

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 2 月 5 日 (05.02.2004)

PCT

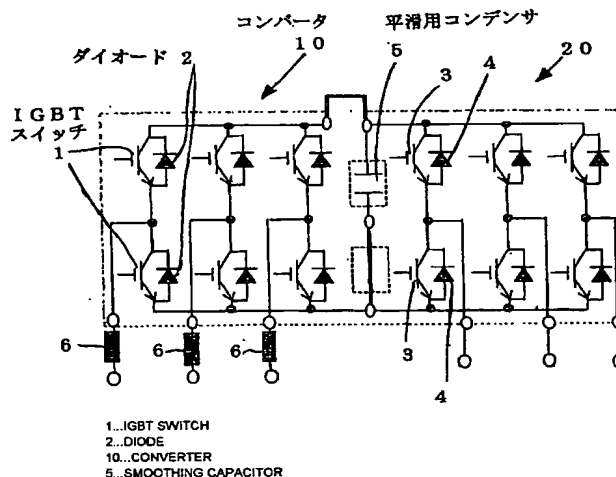
(10) 国際公開番号
WO 2004/012325 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H02M 1/08 〒530-8323 大阪府 大阪市 北区中崎西 2 丁目 4 番 1 2 号 梅田センタービル Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/009623 (72) 発明者; および
- (22) 国際出願日: 2003 年 7 月 30 日 (30.07.2003) (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): ミシアブダラー (MECHI, Abdallah) [TN/JP]; 〒525-0044 滋賀県 草津市 岡本町字大谷 1 0 0 0 番地の 2 株式会社ダイキン空調技術研究所内 Shiga (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2002-221916 2002 年 7 月 30 日 (30.07.2002) JP
特願2003-121038 2003 年 4 月 25 日 (25.04.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ダイキン工業株式会社 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP];
- (74) 代理人: 津川 友士 (TSUGAWA, Tomoo); 〒536-0005 大阪府 大阪市 城東区中央 2 丁目 7 番 7 号 ライオンズマンション野江 1 2 0 1 号 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,

[続葉有]

(54) Title: POWER MODULE FOR AC/AC POWER CONVERSION

(54) 発明の名称: AC/AC 電力変換のための電力モジュール



(57) Abstract: A power module having a basic structure in which a converter, an inverter, a smoothing capacitor, and reactors are provided on a base. The converter is composed of three pairs of IGBTs for the three phases and first diodes. The IGBTs of each pair of the converter are connected to each other in series. The three pairs of IGBTs are connected to each other in parallel. Each first diode is connected to a corresponding IGBT in antiparallel. The inverter is composed of three pairs of IGBTs for the three phases and first diodes. The IGBTs of each pair of the inverter are connected to each other in series. The three pairs of IGBTs are connected to each other in parallel. Each first diode is connected to a corresponding IGBT in antiparallel. The smoothing capacitor is connected between the converter and inverter. Each reactor is connected between the connection node between the IGBTs of each pair of the converter and the output terminal of each phase of an AC power supply not shown. According to the required specifications, part of the converter components and/or part of the inverter components can be omitted, thereby adapting the power module to any of various types.

(57) 要約: 互いに直列接続された1対のIGBTを3相分互いに並列接続し、各IGBTと並列に第1ダイオードを逆極性で接続してなるコンバータと、互いに直列接続された1対のIGBTを3相分互いに並列接続し、各IGBTと並列に第1ダイオードを逆極性で接続してなるインバータと、コンバ

[続葉有]

BEST AVAILABLE COPY

WO 2004/012325 A1



LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

ータとインバータとの間に接続された平滑用コンデンサと、コンバータの各対のIGBTの接続点と図示しない交流電源の各相出力端子との間に接続されるリアクトルとを基板上に有する構成を基準とし、要求仕様に応じて、一部のコンバータ部品、および/または一部のインバータ部品を省略することにより、種々のタイプの電力モジュールに簡単に対処する。

明細書

AC/AC電力変換のための電力モジュール

5 技術分野

この発明はAC/AC電力変換のための電力モジュールに関し、さらに詳細に言えば、交流電圧をコンバータおよびインバータを用いて所望の交流電圧に変換するための電力モジュールに関する。

10 背景技術

長年、2スイッチ、または4スイッチの電力モジュールは、電力変換分野の中で唯一過度に使われた装置であった。それらの標準化の主な理由は、単純さおよびユニバーサル・アプリケーションである。そのようなタイプが、例えばインテグレートッド・ゲート・バイポーラ・トランジスタ・モジュール IGBT MOD、アプリケーション特定のインテリジェント電力モジュール ASIPM、デュアル・インライン・パッケージ・インテリジェント電力モジュール DIP-IPM、のような種々の名前で市場に出ている。上記例の全ては、負荷側アプリケーションの条件だけを改善するために開発される。しかし、送電設備網側は、常に競争の激しさの理由の欠如により無視された。

最近、EMC 規制と世界的な市場経済は、非常に速く状況を変えている。そして、電力モジュールの新しいタイプは、市場に導入されている。

第1に、マトリックスモジュールは、Olaf Simon, et al, "Modern Solution for Industrial Matrix-Converter Applications", IEEE Transactions on Industrial Electronics pp/401-406, Vol. 49, No. 2, April 2002、および Patrick W. Wheeler, et al, "Matrix

converter: A Technology Review", IEEE Transactions on Industrial Electronics pp/276-288, Vol.49, No.2, April 2002で紹介された。第1図に示すように、このモジュールは3相のAC-AC変換を意図する。

- 5 第2に、アクティブフィルタ・インテリジェント電力モジュール A/F IPM は、G. Mjumdar, et al, "Intelligent power module applications", IEEJ Technical Report No.842, pp.13-19, Jun 2001で提案された。第2図に示すように、A/F IPM は、単相のアプリケーションの送電設備網サイドでの力率訂正を意図する。

10

従来の電力モジュールの問題は、次の通りである。

- 1) 一般に、標準のデザインに起因して、外部の回路は、送電設備網サイドにおける力率訂正のような特定のアプリケーションのために必要とされる。
- 15 2) デザインは、電力供給タイプ(200V、100V、400V、・・・等)、および200Vのモータと400Vのモータのような負荷側のタイプのような各々のアプリケーション・カテゴリーにしたがって変化されなければならない。これはモデル・タイプの増加をもたらし、それは最終的な製品のコストの増加を意味する。
- 20 3) 提案されたマトリックス・モジュールは、3相-3相システムの実現の1つでみな兼ねるという長所がある。しかし、それは単相/3相システムに適用されることができない。なぜならば、そのアプリケーションが、3相/3相または3相/単相のシステムだけに制限されるからである。
- 25 4) A/F IPM 技術は、また、特定のアプリケーションを目的として、3相-3相変換のためには適用されることができない。

この発明は上記の問題点に鑑みてなされたものであり、種々のタイプに簡単に対処できる電力モジュールを提供することを目的としている。

5 発明の開示

請求項 1 の AC / AC 電力変換のための電力モジュールは、多相コンバータを構成する複数のコンバータ部品、複数の平滑用コンデンサ、および多相インバータを構成する複数のインバータ部品が、必要な配線が形成されてある基板に搭載可能な電力モジュールであって、

- 10 電力モジュールに要求される仕様に依じて少なくとも一部のコンバータ部品、少なくとも一部の平滑用コンデンサ、および少なくとも一部のインバータ部品が前記基板に搭載されてあるとともに、必要なジャンパー手段が設けられてあるものである。

- 15 請求項 2 の AC / AC 電力変換のための電力モジュールは、前記基板に搭載可能な前記多相コンバータとして 3 相コンバータを採用し、前記平滑コンデンサの数を 2 に設定し、前記多相インバータとして 3 相インバータを採用するものである。

- 20 請求項 3 の AC / AC 電力変換のための電力モジュールは、前記 3 相コンバータが、各相毎に互いに直列接続される 1 対のトランジスタ、および各トランジスタと並列に接続されるダイオードで構成され、電力モジュールに要求される仕様に依じて少なくとも一部のダイオードのみ、および／または少なくとも一部のトランジスタおよびダイオードが前記基板に搭載されてあるとともに、必要なジャンパー手段が設けられてあるものである。

- 25 請求項 4 の AC / AC 電力変換のための電力モジュールは、前記 3 相インバータが、各相毎に互いに直列接続される 1 対のトランジスタ、お

よび各トランジスタと並列に接続される還流ダイオードで構成され、電力モジュールに要求される仕様に応じて少なくとも一部のトランジスタおよびダイオードが前記基板に搭載されてあるとともに、必要なジャンパー手段が設けられてあるものである。

- 5 請求項5のAC/AC電力変換のための電力モジュールは、前記3相コンバータが、各相毎に互いに直列接続されるトランジスタおよび1対の逆接続の第1ダイオードと、トランジスタのエミッタ端子およびコレクタ端子に互に対向する1対の接続点が接続され、他の1対の接続点が入出力点に設定されたダイオードブリッジとから構成され、電力モジュールに要求される仕様に応じて少なくとも一部のトランジスタおよびダイオードブリッジと第1ダイオードとが前記基板に搭載されてあるとともに、必要なジャンパー手段が設けられてあるものである。

- 15 請求項6のAC/AC電力変換のための電力モジュールは、前記3相コンバータが、各相毎に互いに直列接続されるトランジスタおよび1対の逆接続の第1ダイオードと、トランジスタのエミッタ端子およびコレクタ端子に互に対向する1対の接続点が接続され、他の1対の接続点が入出力点に設定されたダイオードブリッジとから構成され、電力モジュールに要求される仕様に応じて少なくとも一部の第1ダイオードのみが前記基板に搭載されてあるとともに、必要なジャンパー手段が設けられてあるものである。

- 20 請求項7のAC/AC電力変換のための電力モジュールは、前記3相コンバータが、各相毎に互いに直列接続されるトランジスタおよび1対の逆接続の第1ダイオードと、トランジスタのエミッタ端子およびコレクタ端子に互に対向する1対の接続点が接続され、他の1対の接続点が入出力点に設定されたダイオードブリッジとから構成され、電力モジュールに要求される仕様に応じて少なくとも一部のトランジスタおよび

ダイオードブリッジが前記基板に搭載されてあるとともに、電力モジュールに要求される仕様に応じて少なくとも一部の第1ダイオードが前記基板に搭載されており、必要なジャンパー手段が設けられてあるものである。

- 5 請求項8のAC/AC電力変換のための電力モジュールは、前記3相コンバータが、各相毎に互いに直列接続されるトランジスタおよび1対の順接続の第1ダイオードと、トランジスタのエミッタ端子とコレクタ端子との間に互いに直列接続された1対の逆接続の第2ダイオードとから構成され、電力モジュールに要求される仕様に応じて少なくとも一部のトランジスタおよび第2ダイオードが前記基板に搭載されてあるとともに、電力モジュールに要求される仕様に応じて少なくとも一部の第1ダイオードが前記基板に搭載されており、必要なジャンパー手段が設けられてあるものである。

- 15 請求項9のAC/AC電力変換のための電力モジュールは、前記3相コンバータが、各相毎に互いに直列接続されるトランジスタおよび1対の順接続の第1ダイオードと、トランジスタのエミッタ端子とコレクタ端子との間に互いに直列接続された1対の逆接続の第2ダイオードとから構成され、電力モジュールに要求される仕様に応じて少なくとも一部の第1ダイオードのみが前記基板に搭載されており、必要なジャンパー手段が設けられてあるものである。

請求項10のAC/AC電力変換のための電力モジュールは、少なくとも一部のダイオードのみが前記基板に搭載され、コンバータと平滑用コンデンサとの間にリアクトルが外付けされてあるものである。

- 25 請求項11のAC/AC電力変換のための電力モジュールは、少なくとも一部の第1ダイオードのみが前記基板に搭載され、コンバータと平滑用コンデンサとの間にリアクトルが外付けされてあるものである。

請求項 1 2 の AC / AC 電力変換のための電力モジュールは、前記コンバータと並列にリアクトルが接続され、リアクトルと平滑用コンデンサとの間に逆接続の第 3 ダイオードが接続されてあるものである。

請求項 1 3 の AC / AC 電力変換のための電力モジュールは、前記コンバータと並列に順接続の第 4 ダイオードが接続され、第 4 ダイオードと平滑用コンデンサとの間にリアクトルが接続されてあるものである。

請求項 1 4 の AC / AC 電力変換のための電力モジュールは、多相コンバータを構成する複数のコンバータ部品、および多相インバータを構成する複数のインバータ部品が、必要な配線が形成されてある基板に搭載可能な電力モジュールであって、

電力モジュールに要求される仕様に依じて少なくとも一部のコンバータ部品、および少なくとも一部のインバータ部品が前記基板に搭載されてあるとともに、必要なジャンパー手段が設けられてあるものである。

請求項 1 5 の AC / AC 電力変換のための電力モジュールは、平滑用コンデンサを接続可能なジャンクション手段をさらに含むものである。

請求項 1 6 の AC / AC 電力変換のための電力モジュールは、前記基板に搭載可能な前記多相コンバータとして 3 相コンバータを採用し、前記多相インバータとして 3 相インバータを採用するものである。

請求項 1 7 の AC / AC 電力変換のための電力モジュールは、前記 3 相コンバータとして、各相毎に互いに直列接続される 1 対のトランジスタ、および各トランジスタと並列に接続されるダイオードで構成されるものを採用し、電力モジュールに要求される仕様に依じて少なくとも一部のダイオードのみ、および／または少なくとも一部のトランジスタおよびダイオードが前記基板に搭載されてあるとともに、必要なジャンパー手段が設けられたものである。

請求項 1 8 の AC / AC 電力変換のための電力モジュールは、前記 3

相インバータとして、各相毎に互いに直列接続される 1 対のトランジスタ、および各トランジスタと並列に接続されるダイオードで構成されるものを採用し、電力モジュールに要求される仕様に応じて少なくとも一部のトランジスタおよびダイオードが前記基板に搭載されてあるとともに

5 に、必要なジャンパー手段が設けられたものである。

請求項 19 の AC/AC 電力変換のための電力モジュールは、前記 3 相コンバータとして、各相毎に互いに直列接続されるトランジスタおよび 1 対の逆接続の第 1 ダイオードと、トランジスタのエミッタ端子およびコレクタ端子に互いに対向する 1 対の接続点が接続され、他の 1 対の
10 接続点が入出力点に設定されたダイオードブリッジとから構成されるものを採用し、電力モジュールに要求される仕様に応じて少なくとも一部のトランジスタおよびダイオードブリッジと第 1 ダイオードとが前記基板に搭載されてあるとともに、必要なジャンパー手段が設けられたものである。

15 請求項 20 の AC/AC 電力変換のための電力モジュールは、前記 3 相コンバータとして、各相毎に互いに直列接続されるトランジスタおよび 1 対の逆接続の第 1 ダイオードと、トランジスタのエミッタ端子およびコレクタ端子に互いに対向する 1 対の接続点が接続され、他の 1 対の接続点が入出力点に設定されたダイオードブリッジとから構成されるも
20 のを採用し、電力モジュールに要求される仕様に応じて少なくとも一部の第 1 ダイオードのみが前記基板に搭載されてあるとともに、必要なジャンパー手段が設けられたものである。

請求項 21 の AC/AC 電力変換のための電力モジュールは、前記 3 相コンバータとして、各相毎に互いに直列接続されるトランジスタおよび 1 対の逆接続の第 1 ダイオードと、トランジスタのエミッタ端子およびコレクタ端子に互いに対向する 1 対の接続点が接続され、他の 1 対の
25

接続点が入出力点に設定されたダイオードブリッジとから構成されるものを採用し、電力モジュールに要求される仕様に応じて少なくとも一部のトランジスタおよびダイオードブリッジが前記基板に搭載されてあるとともに、電力モジュールに要求される仕様に応じて少なくとも一部の第 1 ダイオードが前記基板に搭載されており、必要なジャンパー手段が設けられたものである。

請求項 2 2 の AC / AC 電力変換のための電力モジュールは、前記 3 相コンバータとして、各相毎に互いに直列接続されるトランジスタおよび 1 対の順接続の第 1 ダイオードと、トランジスタのエミッタ端子とコレクタ端子との間に互いに直列接続された 1 対の逆接続の第 2 ダイオードから構成されるものを採用し、電力モジュールに要求される仕様に応じて少なくとも一部のトランジスタおよび第 2 ダイオードが前記基板に搭載されてあるとともに、電力モジュールに要求される仕様に応じて少なくとも一部の第 1 ダイオードが前記基板に搭載されており、必要なジャンパー手段が設けられたものである。

請求項 2 3 の AC / AC 電力変換のための電力モジュールは、前記 3 相コンバータとして、各相毎に互いに直列接続されるトランジスタおよび 1 対の順接続の第 1 ダイオードと、トランジスタのエミッタ端子とコレクタ端子との間に互いに直列接続された 1 対の逆接続の第 2 ダイオードとから構成されるものを採用し、電力モジュールに要求される仕様に応じて少なくとも一部の第 1 ダイオードのみが前記基板に搭載されており、必要なジャンパー手段が設けられたものである。

請求項 2 4 の AC / AC 電力変換のための電力モジュールは、少なくとも一部のダイオードのみが前記基板に搭載され、コンバータと平滑用コンデンサとの間にリアクトルを接続可能なジャンクション手段が設けられたものである。

請求項 25 の AC / AC 電力変換のための電力モジュールは、少なくとも一部の第 1 ダイオードのみが前記基板に搭載され、コンバータと平滑用コンデンサとの間にリアクトルを接続可能なジャンクション手段が設けられたものである。

- 5 請求項 26 の AC / AC 電力変換のための電力モジュールは、前記コンバータと並列にリアクトルが接続され、リアクトルと平滑用コンデンサとの間に逆接続の第 3 ダイオードが接続されたものである。

- 10 請求項 27 の AC / AC 電力変換のための電力モジュールは、前記コンバータと並列に順接続の第 4 ダイオードが接続され、第 4 ダイオードと平滑用コンデンサとの間にリアクトルが接続されたものである。

請求項 1 の AC / AC 電力変換のための電力モジュールであれば、多相コンバータを構成する複数のコンバータ部品、複数個の平滑用コンデンサ、および多相インバータを構成する複数のインバータ部品が、必要な配線が形成されてある基板に搭載可能な電力モジュールであって、

- 15 電力モジュールに要求される仕様に応じて少なくとも一部のコンバータ部品、少なくとも一部の平滑用コンデンサ、および少なくとも一部のインバータ部品が前記基板に搭載されてあるとともに、必要なジャンパー手段が設けられてあるのであるから、多相－多相変換、単相－多相変換など、種々の電力モジュールを簡単に実現することができる。

- 20 請求項 2 の AC / AC 電力変換のための電力モジュールであれば、前記基板に搭載可能な前記多相コンバータとして 3 相コンバータを採用し、前記平滑コンデンサの数を 2 に設定し、前記多相インバータとして 3 相インバータを採用するのであるから、3 相－3 相変換、単相－3 相変換など、種々の電力モジュールを簡単に実現することができる。

- 25 請求項 3 の AC / AC 電力変換のための電力モジュールであれば、前記 3 相コンバータが、各相毎に互いに直列接続される 1 対のトランジス

タ、および各トランジスタと並列に接続されるダイオードで構成され、電力モジュールに要求される仕様に応じて少なくとも一部のダイオードのみ、および／または少なくとも一部のトランジスタおよびダイオードが前記基板に搭載されてあるとともに、必要なジャンパー手段が設けられてあるのであるから、3相-3相変換、単相-3相変換など、種々の電力モジュールをも簡単に実現することができる。

請求項4のAC/AC電力変換のための電力モジュールであれば、前記3相インバータが、各相毎に互いに直列接続される1対のトランジスタ、および各トランジスタと並列に接続されるダイオードで構成され、電力モジュールに要求される仕様に応じて少なくとも一部のトランジスタおよびダイオードが前記基板に搭載されてあるとともに、必要なジャンパー手段が設けられてあるのであるから、電源高調波に関するIEC規制をクリアできる種々の電力モジュールをも簡単に実現することができる。

請求項5のAC/AC電力変換のための電力モジュールであれば、前記3相コンバータが、各相毎に互いに直列接続されるトランジスタおよび1対の逆接続の第1ダイオードと、トランジスタのエミッタ端子およびコレクタ端子に互に対向する1対の接続点が接続され、他の1対の接続点が入出力点に設定されたダイオードブリッジとから構成され、電力モジュールに要求される仕様に応じて少なくとも一部のトランジスタおよびダイオードブリッジと第1ダイオードとが前記基板に搭載されてあるとともに、必要なジャンパー手段が設けられてあるのであるから、電源高調波に関するIEC規制をクリアできる種々の電力モジュールをも簡単に実現することができる。

請求項6のAC/AC電力変換のための電力モジュールであれば、前記3相コンバータが、各相毎に互いに直列接続されるトランジスタおよ

び 1 対の逆接続の第 1 ダイオードと、トランジスタのエミッタ端子およびコレクタ端子に互いに対向する 1 対の接続点が接続され、他の 1 対の接続点が入出力点に設定されたダイオードブリッジとから構成され、電力モジュールに要求される仕様に応じて少なくとも一部の第 1 ダイオードのみが前記基板に搭載されてあるとともに、必要なジャンパー手段が設けられてあるのであるから、3 相－3 相変換、単相－3 相変換など、種々の電力モジュールをも簡単に実現することができる。

請求項 7 の AC / AC 電力変換のための電力モジュールであれば、前記 3 相コンバータが、各相毎に互いに直列接続されるトランジスタおよび 1 対の逆接続の第 1 ダイオードと、トランジスタのエミッタ端子およびコレクタ端子に互いに対向する 1 対の接続点が接続され、他の 1 対の接続点が入出力点に設定されたダイオードブリッジとから構成され、電力モジュールに要求される仕様に応じて少なくとも一部のトランジスタおよびダイオードブリッジが前記基板に搭載されてあるとともに、電力モジュールに要求される仕様に応じて少なくとも一部の第 1 ダイオードが前記基板に搭載されてあり、必要なジャンパー手段が設けられてあるのであるから、電源高調波に関する IEC 規制をクリアできる種々の電力モジュールをも簡単に実現することができる。

請求項 8 の AC / AC 電力変換のための電力モジュールであれば、前記 3 相コンバータが、各相毎に互いに直列接続されるトランジスタおよび 1 対の順接続の第 1 ダイオードと、トランジスタのエミッタ端子とコレクタ端子との間に互いに直列接続された 1 対の逆接続の第 2 ダイオードとから構成され、電力モジュールに要求される仕様に応じて少なくとも一部のトランジスタおよび第 2 ダイオードが前記基板に搭載されてあるとともに、電力モジュールに要求される仕様に応じて少なくとも一部の第 1 ダイオードが前記基板に搭載されてあり、必要なジャンパー手段

が設けられてあるのであるから、電源高調波に関する I E C 規制をクリアできる種々の電力モジュールをも簡単に実現することができる。

請求項 9 の A C / A C 電力変換のための電力モジュールであれば、前記 3 相コンバータが、各相毎に互いに直列接続されるトランジスタおよび 1 対の順接続の第 1 ダイオードと、トランジスタのエミッタ端子とコレクタ端子との間に互いに直列接続された 1 対の逆接続の第 2 ダイオードとから構成され、電力モジュールに要求される仕様に応じて少なくとも一部の第 1 ダイオードのみが前記基板に搭載されており、必要なジャンパー手段が設けられてあるのであるから、3 相 - 3 相変換、単相 - 3 相変換など、種々の電力モジュールをも簡単に実現することができる。

請求項 10 の A C / A C 電力変換のための電力モジュールであれば、少なくとも一部のダイオードのみが前記基板に搭載され、コンバータと平滑用コンデンサとの間にリアクトルが外付けされてあるのであるから、リアクトルにより電源高調波を低減できるとともに、請求項 3 または請求項 6 と同様の作用を達成することができる。

請求項 11 の A C / A C 電力変換のための電力モジュールであれば、少なくとも一部の第 1 ダイオードのみが前記基板に搭載され、コンバータと平滑用コンデンサとの間にリアクトルが外付けされてあるのであるから、リアクトルにより電源高調波を低減できるとともに、請求項 9 と同様の作用を達成することができる。

請求項 12 の A C / A C 電力変換のための電力モジュールであれば、前記コンバータと並列にリアクトルが接続され、リアクトルと平滑用コンデンサとの間に逆接続の第 3 ダイオードが接続されてあるのであるから、昇降圧を達成できるとともに、請求項 8 と同様の作用を達成することができる。

請求項 13 の A C / A C 電力変換のための電力モジュールは、前記コ

ンバータと並列に順接続の第4ダイオードが接続され、第4ダイオードと平滑用コンデンサとの間にリアクトルが接続されてあるのであるから、降圧を達成できるとともに、請求項8と同様の作用を達成することができる。

- 5 請求項14のAC/AC電力変換のための電力モジュールであれば、多相コンバータを構成する複数のコンバータ部品、および多相インバータを構成する複数のインバータ部品が、必要な配線が形成されてある基板に搭載可能な電力モジュールであって、

- 10 電力モジュールに要求される仕様に依じて少なくとも一部のコンバータ部品、および少なくとも一部のインバータ部品が前記基板に搭載されてあるとともに、必要なジャンパー手段が設けられてあるものであるから、多相-多相変換、単相-多相変換など、種々の電力モジュールを簡単に実現することができる。

- 15 請求項15のAC/AC電力変換のための電力モジュールは、平滑用コンデンサを接続可能なジャンクション手段をさらに含むのであるから、平滑用コンデンサが必要な場合にも対処することができ、請求項14と同様の作用を達成することができる。

- 20 請求項16のAC/AC電力変換のための電力モジュールであれば、前記基板に搭載可能な前記多相コンバータとして3相コンバータを採用し、前記平滑コンデンサの数を2に設定し、前記多相インバータとして3相インバータを採用するのであるから、3相-3相変換、単相-3相変換など、種々の電力モジュールを簡単に実現することができる。

- 25 請求項17のAC/AC電力変換のための電力モジュールであれば、前記3相コンバータが、各相毎に互いに直列接続される1対のトランジスタ、および各トランジスタと並列に接続されるダイオードで構成され、電力モジュールに要求される仕様に依じて少なくとも一部のダイオード

のみ、および／または少なくとも一部のトランジスタおよびダイオードが前記基板に搭載されてあるとともに、必要なジャンパー手段が設けられてあるのであるから、3相－3相変換、単相－3相変換など、種々の電力モジュールをも簡単に実現することができる。

- 5 請求項18のAC／AC電力変換のための電力モジュールであれば、前記3相インバータが、各相毎に互いに直列接続される1対のトランジスタ、および各トランジスタと並列に接続されるダイオードで構成され、電力モジュールに要求される仕様に応じて少なくとも一部のトランジスタおよびダイオードが前記基板に搭載されてあるとともに、必要なジャンパー手段が設けられてあるのであるから、電源高調波に関するIEC
- 10 規制をクリアできる種々の電力モジュールをも簡単に実現することができる。

- 請求項19のAC／AC電力変換のための電力モジュールであれば、前記3相コンバータが、各相毎に互いに直列接続されるトランジスタおよび1対の逆接続の第1ダイオードと、トランジスタのエミッタ端子およびコレクタ端子に互に対向する1対の接続点が接続され、他の1対の接続点が入出力点に設定されたダイオードブリッジとから構成され、電力モジュールに要求される仕様に応じて少なくとも一部のトランジスタおよびダイオードブリッジと第1ダイオードとが前記基板に搭載されてあるとともに、必要なジャンパー手段が設けられてあるのであるから、
- 15 電源高調波に関するIEC規制をクリアできる種々の電力モジュールをも簡単に実現することができる。

- 請求項20のAC／AC電力変換のための電力モジュールであれば、前記3相コンバータが、各相毎に互いに直列接続されるトランジスタおよび1対の逆接続の第1ダイオードと、トランジスタのエミッタ端子およびコレクタ端子に互に対向する1対の接続点が接続され、他の1対
- 20

の接続点が入出力点に設定されたダイオードブリッジとから構成され、電力モジュールに要求される仕様に依じて少なくとも一部の第1ダイオードのみが前記基板に搭載されてあるとともに、必要なジャンパー手段が設けられてあるのであるから、3相-3相変換、単相-3相変換など、

5 種々の電力モジュールをも簡単に実現することができる。

請求項21のAC/AC電力変換のための電力モジュールであれば、前記3相コンバータが、各相毎に互いに直列接続されるトランジスタおよび1対の逆接続の第1ダイオードと、トランジスタのエミッタ端子およびコレクタ端子に互に対向する1対の接続点が接続され、他の1対

10 の接続点が入出力点に設定されたダイオードブリッジとから構成され、電力モジュールに要求される仕様に依じて少なくとも一部のトランジスタおよびダイオードブリッジが前記基板に搭載されてあるとともに、電力モジュールに要求される仕様に依じて少なくとも一部の第1ダイオードが前記基板に搭載されてあり、必要なジャンパー手段が設けられてある

15 ののであるから、電源高調波に関するIEC規制をクリアできる種々の電力モジュールをも簡単に実現することができる。

請求項22のAC/AC電力変換のための電力モジュールであれば、前記3相コンバータが、各相毎に互いに直列接続されるトランジスタおよび1対の順接続の第1ダイオードと、トランジスタのエミッタ端子と

20 コレクタ端子との間に互いに直列接続された1対の逆接続の第2ダイオードとから構成され、電力モジュールに要求される仕様に依じて少なくとも一部のトランジスタおよび第2ダイオードが前記基板に搭載されてあるとともに、電力モジュールに要求される仕様に依じて少なくとも一部の第1ダイオードが前記基板に搭載されてあり、必要なジャンパー手

25 段が設けられてあるのであるから、電源高調波に関するIEC規制をクリアできる種々の電力モジュールをも簡単に実現することができる。

請求項 2 3 の AC / AC 電力変換のための電力モジュールであれば、
前記 3 相コンバータが、各相毎に互いに直列接続されるトランジスタお
よび 1 対の順接続の第 1 ダイオードと、トランジスタのエミッタ端子と
コレクタ端子との間に互いに直列接続された 1 対の逆接続の第 2 ダイ
5 オードとから構成され、電力モジュールに要求される仕様に応じて少なく
とも一部の第 1 ダイオードのみが前記基板に搭載されており、必要なジ
ャンパー手段が設けられてあるのであるから、3 相 - 3 相変換、単相 -
3 相変換など、種々の電力モジュールをも簡単に実現することができる。

請求項 2 4 の AC / AC 電力変換のための電力モジュールであれば、
10 少なくとも一部のダイオードのみが前記基板に搭載され、コンバータと
平滑用コンデンサとの間にリアクトルが外付けされてあるのであるから、
リアクトルにより電源高調波を低減できるとともに、請求項 1 7 または
請求項 2 0 と同様の作用を達成することができる。

請求項 2 5 の AC / AC 電力変換のための電力モジュールであれば、
15 少なくとも一部の第 1 ダイオードのみが前記基板に搭載され、コンバー
タと平滑用コンデンサとの間にリアクトルが外付けされてあるのである
から、リアクトルにより電源高調波を低減できるとともに、請求項 2 3
と同様の作用を達成することができる。

請求項 2 6 の AC / AC 電力変換のための電力モジュールであれば、
20 前記コンバータと並列にリアクトルが接続され、リアクトルと平滑用コ
ンデンサとの間に逆接続の第 3 ダイオードが接続されてあるのであるか
ら、昇降圧を達成できるとともに、請求項 2 2 と同様の作用を達成する
ことができる。

請求項 2 7 の AC / AC 電力変換のための電力モジュールは、前記コ
25 ンバータと並列に順接続の第 4 ダイオードが接続され、第 4 ダイオード
と平滑用コンデンサとの間にリアクトルが接続されてあるのであるから、

降圧を達成できるとともに、請求項 22 と同様の作用を達成することができる。

図面の簡単な説明

5 第 1 図は、従来の 3 相－3 相電力モジュールを示す電気回路図である。

第 2 図は、従来のアクティブフィルタ電力モジュールを示すブロック図である。

第 3 図は、第 1 のタイプの電力モジュールの基礎的トポロジーを示す電気回路図である。

10 第 4 図は、第 1 のタイプの電力モジュールの一構成例を示す概略図である。

第 5 図は、第 1 のタイプの電力モジュールの他の構成例を示す概略図である。

15 第 6 図は、第 1 のタイプの電力モジュールのさらに他の構成例を示す概略図である。

第 7 図は、第 1 のタイプの電力モジュールのさらに他の構成例を示す概略図である。

第 8 図は、第 1 のタイプの電力モジュールのさらに他の構成例を示す概略図である。

20 第 9 図は、第 1 のタイプの電力モジュールのさらに他の構成例を示す概略図である。

第 10 図は、第 1 のタイプの電力モジュールのさらに他の構成例を示す概略図である。

25 第 11 図は、第 1 のタイプの電力モジュールのさらに他の構成例を示す概略図である。

第 12 図は、第 1 のタイプの電力モジュールのさらに他の構成例を示す概略図である。

す概略図である。

第 1 3 図は、第 2 のタイプの電力モジュールの基礎的トポロジーを示す電気回路図である。

5 第 1 4 図は、第 2 のタイプの電力モジュールの一構成例を示す概略図である。

第 1 5 図は、第 2 のタイプの電力モジュールの他の構成例を示す概略図である。

第 1 6 図は、第 2 のタイプの電力モジュールのさらに他の構成例を示す概略図である。

10 第 1 7 図は、第 2 のタイプの電力モジュールのさらに他の構成例を示す概略図である。

第 1 8 図は、第 2 のタイプの電力モジュールのさらに他の構成例を示す概略図である。

15 第 1 9 図は、第 2 のタイプの電力モジュールのさらに他の構成例を示す概略図である。

第 2 0 図は、第 2 のタイプの電力モジュールのさらに他の構成例を示す概略図である。

第 2 1 図は、第 3 のタイプの電力モジュールの基礎的トポロジーを示す電気回路図である。

20 第 2 2 図は、第 3 のタイプの電力モジュールの一構成例を示す概略図である。

第 2 3 図は、第 3 のタイプの電力モジュールの他の構成例を示す概略図である。

25 第 2 4 図は、第 3 のタイプの電力モジュールのさらに他の構成例を示す概略図である。

第 2 5 図は、第 3 のタイプの電力モジュールのさらに他の構成例を示

す概略図である。

第 26 図は、第 3 のタイプの電力モジュールのさらに他の構成例を示す概略図である。

5 第 27 図は、第 3 のタイプの電力モジュールのさらに他の構成例を示す概略図である。

第 28 図は、第 3 のタイプの電力モジュールのさらに他の構成例を示す概略図である。

第 29 図は、第 3 のタイプの電力モジュールのさらに他の構成例を示す概略図である。

10 第 30 図は、第 3 のタイプの電力モジュールのさらに他の構成例を示す概略図である。

第 31 図は、第 3 のタイプの電力モジュールのさらに他の構成例を示す概略図である。

第 32 図は、図 4 の電力モジュールの変更例を示す概略図である。

15 第 33 図は、図 5 の電力モジュールの変更例を示す概略図である。

第 34 図は、図 6 の電力モジュールの変更例を示す概略図である。

第 35 図は、図 7 の電力モジュールの変更例を示す概略図である。

第 36 図は、図 8 の電力モジュールの変更例を示す概略図である。

第 37 図は、図 9 の電力モジュールの変更例を示す概略図である。

20 第 38 図は、図 10 の電力モジュールの変更例を示す概略図である。

第 39 図は、図 11 の電力モジュールの変更例を示す概略図である。

第 40 図は、図 12 の電力モジュールの変更例を示す概略図である。

第 41 図は、図 14 の電力モジュールの変更例を示す概略図である。

第 42 図は、図 15 の電力モジュールの変更例を示す概略図である。

25 第 43 図は、図 16 の電力モジュールの変更例を示す概略図である。

第 44 図は、図 17 の電力モジュールの変更例を示す概略図である。

- 第 4 5 図は、図 1 8 の電力モジュールの変更例を示す概略図である。
第 4 6 図は、図 1 9 の電力モジュールの変更例を示す概略図である。
第 4 7 図は、図 2 0 の電力モジュールの変更例を示す概略図である。
第 4 8 図は、図 2 2 の電力モジュールの変更例を示す概略図である。
5 第 4 9 図は、図 2 3 の電力モジュールの変更例を示す概略図である。
第 5 0 図は、図 2 4 の電力モジュールの変更例を示す概略図である。
第 5 1 図は、図 2 6 の電力モジュールの変更例を示す概略図である。
第 5 2 図は、図 2 7 の電力モジュールの変更例を示す概略図である。
第 5 3 図は、図 2 8 の電力モジュールの変更例を示す概略図である。
10 第 5 4 図は、図 2 9 の電力モジュールの変更例を示す概略図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、添付図面を参照して、この発明の AC / AC 電力変換のための電力モジュールの実施の態様を詳細に説明する。

- 15 この発明は、3つのタイプの AC / AC 電力変換のための電力モジュールから成る。

(A) 第 1 のタイプは、昇圧タイプ・トポロジーに基づくものである。

(B) 第 2 のタイプは、昇圧 3 レベル・タイプ・トポロジーに基づくものである。

- 20 (C) 第 3 のタイプは、バック／ブースト電流タイプ・トポロジーに基づくものである。

提案された 3 つの電力モジュールの各々が、必要な、もしくは不必要な別個のデバイスのそれぞれを加えまたは除去するだけで、異なる状況において使われることができる。

- 25 (A) 第 1 のタイプ :

第 3 図は定電圧、定周波数の 3 相 AC 電源を可変電圧、可変周波数制

御システムを伴う 3 相 AC 出力電力源に変換する基本的電力変換構築モジュールを示す。この基本的電力変換構築モジュールは、互いに直列接続された 1 対の IGBT スイッチ 1 を 3 相分互いに並列接続し、各 IGBT スイッチ 1 と並列に第 1 ダイオード 2 を逆極性で接続してなる AC / DC 変換部（コンバータ）10 と、互いに直列接続された 1 対の IGBT スイッチ 3 を 3 相分互いに並列接続し、各 IGBT スイッチ 3 と並列にダイオード 4 を逆極性で接続してなる DC / AC 変換部（インバータ）20 と、コンバータ 10 とインバータ 20 との間に接続された平滑用コンデンサ 5 と、コンバータ 10 の各対の IGBT スイッチ 1 の接続点と図示しない交流電源の各相出力端子との間に接続されるリアクトル 6 とを有している。そして、必要に応じて入力端子どうしの間にコンデンサ 7 を接続している。

第 4 図に示すように、提案された 3 相－3 相のシステムは、集積された IGBT 標準モジュールと同様に、表面取付 IGBT デバイスを用いて 1 つのモジュールに集積される。表面取付 IGBT デバイスは、表 1 に示される入力および出力条件にしたがって設計される。

表 1

		負荷側	
		200V	400V
電源側	200V（日本）	可	可
	400V（ヨーロッパ）	不可	可

提案された 3 相－3 相の電力モジュールは、以下のような特定のアプリケーションの条件にしたがって、表面取付電力デバイスのタイプだけ

を変えることによって修正されることができる。なお、以下の各図において、太い実線がジャンパー線を表している。

(1) 第4図の3相-3相の電力モジュールは、12個の表面取付ダイオード2、4と表面取付IGBTスイッチ1、3から構成されている。

- 5 5 なお、一方の表面取付平滑用コンデンサ5が省略されている。そして、IGBTスイッチ1、3を制御することによって、送電設備網側の高調波電流を減少させ、DCリンク電圧を制御し、負荷から電源まで電力を回生させることができる。

- 10 第32図の3相-3相の電力モジュールが第4図の電力モジュールと異なる点は、ジャンクション部（引き出し接続線）を介して平滑用コンデンサ5が外付けされた点のみである。したがって、IGBTスイッチ1、3を制御することによって、送電設備網側の高調波電流を減少させ、DCリンク電圧を制御し、負荷から電源まで電力を回生させることができる。

- 15 (2) 第7図の3相-3相電力モジュールは、コンバータ10としての送電設備網側の6つの表面取付ダイオード2と、インバータ20としての負荷側の4つの表面取付ダイオード4および表面取付IGBTスイッチ3とから構成されている。この構成は、効率だけが考慮されるアプリケーションのために採用される。なお、コンバータ10の入力側にリアクトル6を設ける代わりに、コンバータ10と平滑用コンデンサ5との間にリアクトル8が外付けされている。

- 20 第35図の3相-3相の電力モジュールが第7図の電力モジュールと異なる点は、ジャンクション部（引き出し接続線）を介して平滑用コンデンサ5が外付けされた点のみである。したがって、この構成も、効率
25 だけが考慮されるアプリケーションのために採用される。

(3) 第5図の3相-3相電力モジュールは、10個の表面取付IGBT

Tスイッチ1、3から構成されている。6つのIGBTスイッチ1が送電設備網側コンバータ10にあり、4つのIGBTスイッチ3が負荷側インバータ20にある。そして、IGBTスイッチ1、3を制御することによって、送電設備網側の高調波電流を減少させ、DCリンク電圧を制御し、負荷から電源まで電力を回生させることができる。また、負荷側の2つのIGBTスイッチ3を減少させることによりスイッチング損失を減少させ、効率を増加させることができる。

第33図の3相-3相の電力モジュールが第5図の電力モジュールと異なる点は、ジャンクション部（引き出し接続線）を介して平滑用コンデンサ5が外付けされた点のみである。したがって、IGBTスイッチ1、3を制御することによって、送電設備網側の高調波電流を減少させ、DCリンク電圧を制御し、負荷から電源まで電力を回生させることができる。また、負荷側の2つのIGBTスイッチ3を減少させることによりスイッチング損失を減少させ、効率を増加させることができる。

（4）第6図の3相-3相電力モジュールは、8つの表面取付IGBTスイッチ1、3から構成されている。4つのIGBTスイッチ1が送電設備網側コンバータ10にあり、4つのIGBTスイッチ3が負荷側インバータ20にある。また、2つの平滑用コンデンサ5を互いに直列接続しているので、倍電圧動作を行うことができる。そして、IGBTスイッチ1、3を制御することによって、送電設備網側の高調波電流を減少させ、DCリンク電圧を制御し、負荷から電源まで電力を回生させることができる。また、送電設備網側および負荷側の4つのIGBTスイッチ1、3を減少させることによりスイッチング損失を減少させ、効率を増加させることができる。

第34図の3相-3相の電力モジュールが第6図の電力モジュールと異なる点は、ジャンクション部（引き出し接続線）を介して平滑用コン

デンサ 5 が外付けされた点のみである。したがって、I G B T スイッチ 1、3 を制御することによって、送電設備網側の高調波電流を減少させ、DC リンク電圧を制御し、負荷から電源まで電力を回生させることができる。また、送電設備網側および負荷側の 4 つの I G B T スイッチ 1、
5 3 を減少させることによりスイッチング損失を減少させ、効率を増加させることができる。

上記の 3 相 - 3 相電力モジュールは、以下のような特定のアプリケーションの条件にしたがって、表面取付電力デバイスのタイプだけを変えることによって単相 - 3 相の電力モジュールに修正することができる。

10 (1) 第 8 図の単相 - 3 相電力モジュールは、送電設備網側コンバータ 10 の 4 つの表面取付ダイオード 2 と、負荷側インバータ 20 の 6 つの表面取付ダイオード 4 および 6 つの表面取付 I G B T スイッチ 3 から構成されている。第 8 図に示すように、この電力モジュールは、出力電圧を増加させるために倍電圧トポロジーを使用した (1 対の表面取付平滑
15 用コンデンサ 5 を直列接続した)。入力電源が低く (例えば、日本では 100 V)、I E C 規制が有効でないアプリケーションのために採用される。なお、コンバータ 10 の入力側にリアクトル 6 を設ける代わりに、コンバータ 10 と平滑用コンデンサ 5 との間にリアクトル 8 が外付けされている。

20 第 36 図の単相 - 3 相電力モジュールが第 8 図の単相 - 3 相電力モジュールと異なる点は、ジャンクション部 (引き出し接続線) を介して平滑用コンデンサ 5 が外付けされた点のみである。したがって、入力電源が低く (例えば、日本では 100 V)、I E C 規制が有効でないアプリケーションのために採用される。

25 (2) 第 9 図の単相 - 3 相電力モジュールは、送電設備網側コンバータ 10 の 4 つの表面取付ダイオード 2 と、負荷側インバータ 20 の 6 つの

表面取付ダイオード4および6つの表面取付IGBTスイッチ3とから構成されている。IEC規制が有効でないアプリケーションのために採用される。なお、コンバータ10の入力側にリアクトル6を設ける代わりに、コンバータ10と平滑用コンデンサ5との間にリアクトル8が外付けされている。

第37図の単相-3相電力モジュールが第9図の単相-3相電力モジュールと異なる点は、ジャンクション部（引き出し接続線）を介して平滑用コンデンサ5が外付けされた点のみである。したがって、IEC規制が有効でないアプリケーションのために採用される。なお、コンバータ10の入力側にリアクトル6を設ける代わりに、コンバータ10と平滑用コンデンサ5との間にリアクトル8が外付けされている。

(3) 第10図の単相-3相電力モジュールは、送電設備網側コンバータ10の2つの表面取付ダイオード2、および2つの表面取付IGBTスイッチ1と、負荷側インバータ20の6つの表面取付ダイオード4、および6つの表面取付IGBTスイッチ3とから構成されている。第10図に示すように、この電力モジュールは、出力電圧を増加させるために倍電圧トポロジを用いた（1対の表面取付平滑用コンデンサ5を直列接続した）。入力電源が低く（例えば、日本では100V）、IEC規制が有効なアプリケーションのために採用される。

第38図の単相-3相電力モジュールが第10図の単相-3相電力モジュールと異なる点は、ジャンクション部（引き出し接続線）を介して平滑用コンデンサ5が外付けされた点のみである。したがって、入力電源が低く（例えば、日本では100V）、IEC規制が有効なアプリケーションのために採用される。

(4) 第11図の単相-3相電力モジュールは、送電設備網側コンバータ10の4つの表面取付IGBTスイッチ1、および4つの表面取付ダ

イオード 2 と、負荷側インバータ 20 の 6 つの表面取付 IGBT スイッチ 3、および 6 つの表面取付ダイオード 4 から構成されている。IEC 規制が有効でないアプリケーションのために採用される。

5 第 39 図の単相-3 相電力モジュールが第 11 図の単相-3 相電力モジュールと異なる点は、ジャンクション部（引き出し接続線）を介して平滑用コンデンサ 5 が外付けされた点のみである。したがって、IEC 規制が有効でないアプリケーションのために採用される。

10 (5) 第 12 図の単相-3 相電力モジュールは、送電設備網側コンバータ 10 の 2 つの表面取付 IGBT スイッチ 1、および 2 つの表面取付ダイオード 2 と、負荷側インバータ 20 の 4 つの表面取付 IGBT スイッチ 3、および 4 つの表面取付ダイオード 4 とから構成されている。第 12 図に示すように、この電力モジュールは、出力電圧を増加させるために倍電圧トポロジーを用いた（1 対の表面取付平滑用コンデンサ 5 を直列接続した）。入力電源が低く（例えば、日本のマーケットにおける 15 00 V）、IEC 規制が有効なアプリケーションのために採用される。

第 40 図の単相-3 相電力モジュールが第 12 図の単相-3 相電力モジュールと異なる点は、ジャンクション部（引き出し接続線）を介して平滑用コンデンサ 5 が外付けされた点のみである。したがって、入力電源が低く（例えば、日本のマーケットにおける 100 V）、IEC 規制 20 が有効なアプリケーションのために採用される。

第 13 図は定電圧、定周波数の 3 相 AC 電源を可変電圧、可変周波数制御システムを伴う 3 相 AC 出力電力源に変換する基本的電力変換構築モジュールを示す。この基本的電力変換構築モジュールは、1 つの IGBT スイッチ 11 と、2 つの逆接続のダイオード 12 とを各相ごとに互 25 いに直列接続し、IGBT スイッチ 11 のエミッタ端子、コレクタ端子に対向する接続点が接続され、他の対向する接続点が入力端子、出力端

子に設定されたダイオードブリッジ 13 を設けることにより送電設備網側コンバータ 10 を構成している。そして、倍電圧動作を行わせるために 1 対の平滑用コンデンサ 5 を直列接続している。なお、負荷側インバータ 20 の構成は第 4 図の電力モジュールの負荷側インバータ 20 と同じであるからここでは説明を省略する。

第 14 図に示すように、この 3 相－3 相電力システムは、集積された IGBT 標準モジュールと同様に、表面取付 IGBT デバイスを用いて 1 つのモジュールに集積される。表面取付 IGBT デバイスは、表 2 に示される入力および出力条件にしたがって設計される。

表 2

		負荷側	
		200V モータ	400V モータ
電源側	200V (国内)	可	可
	400V (国内)	可	可

この 3 相－3 相電力モジュールは、以下のような特定のアプリケーションの条件にしたがって、表面取付電力デバイスのタイプだけを変えることによって修正されることができる。

(1) 第 14 図の 3 相－3 相電力モジュールは、送電設備網側コンバータの 18 個の表面取付ダイオード 12、13 および 3 つの表面取付 IGBT スイッチ 11 と、負荷側インバータ 20 の 6 つの表面取付ダイオード 4 および 6 つの表面取付 IGBT スイッチ 3 とから構成されている。表面取付 IGBT スイッチ 11 を制御することによって、送電設備網側の高調波電流を減少させ、負荷側インバータ 20 の IGBT スイッチ 1

1 の定格電流を低減するために DC リンク電圧を制御することができる。

第 4 1 図の 3 相－3 相電力モジュールが第 1 4 図の 3 相－3 相電力モジュールと異なる点は、ジャンクション部（引き出し接続線）を介して平滑用コンデンサ 5 が外付けされた点のみである。したがって、表面取付 I G B T スイッチ 1 1 を制御することによって、送電設備網側の高調波電流を減少させ、負荷側インバータ 2 0 の I G B T スイッチ 1 1 の定格電流を低減するために DC リンク電圧を制御することができる。

（2）第 1 5 図の 3 相－3 相電力モジュールは、送電設備網側コンバータ 1 0 の 6 つの表面取付ダイオード 1 2 と、負荷側インバータ 2 0 の 6 つの表面取付ダイオード 4 および 6 つの表面取付 I G B T スイッチ 3 とから構成されている。効率のみが考慮されるアプリケーションのために採用される。なお、送電設備網側コンバータ 1 0 の入力側にリアクトル 6 を設ける代わりに、送電設備網側コンバータ 1 0 と平滑用コンデンサ 5 との間にリアクトル 8 が外付けされている。

第 4 2 図の 3 相－3 相電力モジュールが第 1 5 図の 3 相－3 相電力モジュールと異なる点は、ジャンクション部（引き出し接続線）を介して平滑用コンデンサ 5 が外付けされた点のみである。したがって、効率のみが考慮されるアプリケーションのために採用される。なお、送電設備網側コンバータ 1 0 の入力側にリアクトル 6 を設ける代わりに、送電設備網側コンバータ 1 0 と平滑用コンデンサ 5 との間にリアクトル 8 が外付けされている。

（3）第 1 6 図の 3 相－3 相電力モジュールは、送電設備網側コンバータ 1 0 の 1 8 個の表面取付ダイオード 1 2、1 3 および 3 つの表面取付 I G B T スイッチ 1 1 と、負荷側インバータ 2 0 の 4 つの表面取付ダイオード 4 および 4 つの表面取付 I G B T スイッチ 3 と、倍電圧用の 1 対の平滑用コンデンサ 5 とから構成されている。3 つの表面取付 I G B T

スイッチ 11 を制御することによって、送電設備網側の高調波電流を減少させ、負荷側インバータの IGBT の定格電流を低減するために DC リンク電圧を制御することができる。そして、負荷側インバータ 20 の IGBT スイッチ 3 の数を減少させることによりスイッチング損失を減少させ、効率を増加させることができる。

第 43 図の 3 相－3 相電力モジュールが第 16 図の 3 相－3 相電力モジュールと異なる点は、ジャンクション部（引き出し接続線）を介して平滑用コンデンサ 5 が外付けされた点のみである。したがって、3 つの表面取付 IGBT スイッチ 11 を制御することによって、送電設備網側の高調波電流を減少させ、負荷側インバータの IGBT の定格電流を低減するために DC リンク電圧を制御することができる。

（4）第 17 図の 3 相－3 相電力モジュールは、送電設備網側コンバータ 10 の 12 個の表面取付ダイオード 12、13 および 2 つの表面取付 IGBT スイッチ 11 と、負荷側インバータ 20 の 6 つの表面取付ダイオード 4 および 6 つの表面取付 IGBT スイッチ 3 と、倍電圧用の 1 対の平滑用コンデンサ 5 とから構成されている。2 つの表面取付 IGBT スイッチ 11 を制御することにより送電設備網側の高調波電流を減少させ、負荷側インバータの IGBT スイッチの定格電流を低減するために DC リンク電圧を制御することができる。そして、送電設備網側コンバータ 10 の能動スイッチの総数を減少させることによりスイッチング損失を減少させ、効率を増加させることができる。

第 44 図の 3 相－3 相電力モジュールが第 17 図の 3 相－3 相電力モジュールと異なる点は、ジャンクション部（引き出し接続線）を介して平滑用コンデンサ 5 が外付けされた点のみである。したがって、2 つの表面取付 IGBT スイッチ 11 を制御することにより送電設備網側の高調波電流を減少させ、負荷側インバータの IGBT スイッチの定格電流

を低減するために DC リンク電圧を制御することができる。そして、送電設備網側コンバータ 10 の能動スイッチの総数を減少させることによりスイッチング損失を減少させ、効率を増加させることができる。

この 3 相－3 相の電力モジュールは、以下のような特定のアプリケーションの条件にしたがって、表面取付電力デバイスのタイプだけを変えることによって単相－3 相の電力モジュールに修正されることができる。

(1) 第 18 図の単相－3 相の電力モジュールは、送電設備網側コンバータ 10 の 8 つの表面取付ダイオード 12、13 および 1 つの表面取付 IGBT スイッチ 11 と、負荷側インバータ 20 の 6 つの表面取付ダイオード 4 および 6 つの表面取付 IGBT スイッチ 3 と、倍電圧用の 1 対の平滑用コンデンサ 5 とから構成されている。1 つの表面取付 IGBT スイッチ 11 を制御することによって、送電設備網側の高調波電流を減少させ、負荷側インバータの IGBT スイッチ 3 およびダイオード 4 の定格電流を低減するために DC リンク電圧を制御することができる。そして、IEC 規制が有効な、低入力電圧アプリケーションのために採用される。

第 45 図の単相－3 相の電力モジュールが第 18 図の単相－3 相の電力モジュールと異なる点は、ジャンクション部（引き出し接続線）を介して平滑用コンデンサ 5 が外付けされた点のみである。したがって、1 つの表面取付 IGBT スイッチ 11 を制御することによって、送電設備網側の高調波電流を減少させ、負荷側インバータの IGBT スイッチ 3 およびダイオード 4 の定格電流を低減するために DC リンク電圧を制御することができる。そして、IEC 規制が有効な、低入力電圧アプリケーションのために採用される。

(2) 第 19 図の単相－3 相の電力モジュールは、送電設備網側コンバータ 10 の 4 つの表面取付ダイオード 12 と、負荷側インバータ 20 の

6つの表面取付ダイオード、および6つのIGBTスイッチ3とから構成されている。IEC 規制が有効でないアプリケーションのために採用される。なお、送電設備網側コンバータ10の入力側にリアクトル6を設ける代わりに、送電設備網側コンバータ10と平滑用コンデンサ5との間にリアクトル8が外付けされている。

第46図の単相-3相の電力モジュールが第19図の単相-3相の電力モジュールと異なる点は、ジャンクション部（引き出し接続線）を介して平滑用コンデンサ5が外付けされた点のみである。したがって、IEC 規制が有効でないアプリケーションのために採用される。なお、送電設備網側コンバータ10の入力側にリアクトル6を設ける代わりに、送電設備網側コンバータ10と平滑用コンデンサ5との間にリアクトル8が外付けされている。

(3) 第20図の単相-3相の電力モジュールは、送電設備網側コンバータ10の8つの表面搭載ダイオード12、13および1つの表面取付IGBTスイッチ11と、負荷側インバータ20の4つの表面取付ダイオード4および4つの表面取付IGBTスイッチ3とから構成されている。この1つの表面取付IGBTスイッチ11を制御することにより、送電設備網側の高調波電流を減少させ、負荷側インバータ20のIGBTスイッチ3およびダイオード4の定格電流を低減するためにDCリンク電圧を制御することができる。両側の能動スイッチの総数を減少させることによりスイッチング損失を減少させ、効率を増加させることができる。そして、IEC 規制が有効なアプリケーションのために採用される。

第47図の単相-3相の電力モジュールが第20図の単相-3相の電力モジュールと異なる点は、ジャンクション部（引き出し接続線）を介して平滑用コンデンサ5が外付けされた点のみである。したがって、1

つの表面取付 I G B T スイッチ 1 1 を制御することにより、送電設備網側の高調波電流を減少させ、負荷側インバータ 2 0 の I G B T スイッチ 3 およびダイオード 4 の定格電流を低減するために DC リンク電圧を制御することができる。両側の能動スイッチの総数を減少させることにより
5 スイッチング損失を減少させ、効率を増加させることができる。そして、IEC 規制が有効なアプリケーションのために採用される。

第 2 1 図は定電圧、定周波数の 3 相 A C 電源を可変電圧、可変周波数制御システムを伴う 3 相 A C 出力電力源に変換する基本的電力変換構築モジュールを示す。この基本的電力変換構築モジュールが第 1 3 図の基本的電力変換構築モジュールと異なる点は、逆接続のダイオード 1 2 に
10 代えて、順接続の 1 対のダイオード 1 4 を採用した点、ダイオードブリッジ 1 3 に代えて、I G B T スイッチ 1 1 のエミッタ端子、コレクタ端子の間に逆極性で直列接続され、接続端子を入力側リアクトルに接続された 1 対のダイオード 1 5 を設けた点、表面取付 I G B T スイッチ 1 1
15 および順接続の 1 対のダイオード 1 4 の直列回路と並列にリアクトル 1 6 を接続し、このリアクトル 1 6 と平滑用コンデンサ 5 との間に接続された逆接続のダイオード 1 7 を設けている。

第 2 2 図に示すように、提案された 3 相 - 3 相のシステムは、集積された I G B T 標準モジュールと同様に、表面取付 I G B T およびダイオード・デバイスを用いて 1 つのモジュールに集積される。表面取付 I G
20 B T およびダイオード・デバイスは、表 3 に示される入力および出力条件にしたがって設計される。

		負荷側	
		200V (モータ)	400V (モータ)
電源側	200V(日本)	可	可
	400V(ヨーロッパ 他)	可	可

提案された 3 相－3 相の電力モジュールは、以下のような特定のアプリケーションの条件にしたがって、表面取付電力デバイスのタイプだけ
5 を変えることによって修正されることができる。

(1) 第 22 図に示す 3 相－3 相電力モジュールは、バック・ブースト・タイプのコンバータ 10 を構成する送電設備網側の 13 個の表面取付ダイオード 14、15 および 3 つの表面取付 IGBT スイッチ 11 と、
10 負荷側のインバータ 20 の 6 つの表面取付ダイオード 4 および 6 つの表面取付 IGBT スイッチ 3 とから構成される。3 つの IGBT スイッチ 11 を制御することにより、送電設備網側の高調波電流を減少させ、パルス振幅変調 (PAM) 制御を仮定するために DC リンク電圧をゼロ・ボルトから最大入力電圧を越えるまで制御することができる。また、高電力領域で DC 電圧を増加させることにより、負荷側インバータの IGBT スイッチ 3、ダイオード 4 の定格電流を減少させることができる。
15 表面取付 IGBT スイッチ 11 および順接続の 1 対のダイオード 14 の直列回路と並列にリアクトル 16 を接続し、このリアクトル 16 と平滑用コンデンサ 5 との間にダイオード 17 を逆接続している。したがって、昇降圧動作を行わせることができる。なお、入力側にリアクトル 6 を接続しているとともに、入力側の端子間にコンデンサ 7 を接続している。
20

第 48 図の単相－3 相の電力モジュールが第 22 図の単相－3 相の電力モジュールと異なる点は、ジャンクション部（引き出し接続線）を介して平滑用コンデンサ 5 およびリアクトル 16 が外付けされた点のみで

ある。したがって、3つのIGBTスイッチ11を制御することにより、送電設備網側の高調波電流を減少させ、パルス振幅変調(PAM)制御を仮定するためにDCリンク電圧をゼロ・ボルトから最大入力電圧を越えるまで制御することができる。また、高電力領域でDC電圧を増加させることにより、負荷側インバータのIGBTスイッチ3、ダイオード4の定格電流を減少させることができる。表面取付IGBTスイッチ11および順接続の1対のダイオード14の直列回路と並列にリアクトル16を接続し、このリアクトル16と平滑用コンデンサ5との間にダイオード17を逆接続している。したがって、昇降圧動作を行わせることができる。なお、入力側にリアクトル6を接続しているとともに、入力側の端子間にコンデンサ7を接続している。

(2) 第23図に示す3相-3相電力モジュールは、バック・タイプのコンバータ10を構成する送電設備網側の13の表面取付ダイオードおよび3つの表面取付IGBTスイッチ11と、負荷側の6つの表面取付ダイオード4および6つの表面取付IGBTスイッチ3とから構成される。3つのIGBTスイッチ11を制御することにより、送電設備網側の高調波電流を減少させ、パルス振幅変調(PAM)制御を仮定するためにDCリンク電圧をゼロ・ボルトから最大入力電圧を越えるまで制御し、高電力領域でDC電圧を増加させることにより、負荷側インバータのIGBTスイッチ3、ダイオード4の定格電流を減少させることができる。表面取付IGBTスイッチ11および順接続の1対のダイオード14の直列回路と並列にダイオード18を接続し、このダイオード18と平滑用コンデンサ5との間にリアクトル19を接続している。したがって、降圧動作を行わせることができる。なお、入力側にリアクトル6を接続しているとともに、入力側の端子間にコンデンサ7を接続している。

第49図の単相-3相の電力モジュールが第23図の単相-3相の電力モジュールと異なる点は、ジャンクション部（引き出し接続線）を介して平滑用コンデンサ5が外付けされた点のみである。したがって、3つのIGBTスイッチ11を制御することにより、送電設備網側の高調波電流を減少させ、パルス振幅変調（PAM）制御を仮定するためにDCリンク電圧をゼロ・ボルトから最大入力電圧を越えるまで制御し、高電力領域でDC電圧を増加させることにより、負荷側インバータのIGBTスイッチ3、ダイオード4の定格電流を減少させることができる。表面取付IGBTスイッチ11および順接続の1対のダイオード14の直列回路と並列にダイオード18を接続し、このダイオード18と平滑用コンデンサ5との間にリアクトル19を接続している。したがって、降圧動作を行わせることができる。なお、入力側にリアクトル6を接続しているとともに、入力側の端子間にコンデンサ7を接続している。

（3）第24図に示す3相-3相電力モジュールは、送電設備網側コンバータ10の6つの表面取付ダイオード14と、負荷側の6つの表面取付ダイオード4および6つの表面取付IGBTスイッチ3とから構成される。効率だけが考慮されるアプリケーションのために採用される。なお、送電設備網側コンバータ10の入力側にリアクトル6を設ける代わりに、送電設備網側コンバータ10と平滑用コンデンサ5との間にリアクトル8が外付けされている。

第50図の単相-3相の電力モジュールが第24図の単相-3相の電力モジュールと異なる点は、ジャンクション部（引き出し接続線）を介して平滑用コンデンサ5が外付けされた点のみである。したがって、効率だけが考慮されるアプリケーションのために採用される。なお、送電設備網側コンバータ10の入力側にリアクトル6を設ける代わりに、送電設備網側コンバータ10と平滑用コンデンサ5との間にリアクトル8

が外付けされている。

- (4) 第25図に示す3相-3相電力モジュールは、第23図の回路の拡張バージョンである。具体的には、リアクトル18および平滑用コンデンサ5が省略されている。回路トポロジーからリアクトルとコンデンサを完全に削除するために採用される。IEC規制が有効であるアプリケーションのために提案される。

- 提案された3相-3相の電力モジュールは、以下のような特定のアプリケーションの条件にしたがって、表面取付電力デバイスのタイプだけを変えることによって単相-3相の電力モジュールに修正されることができる。

- (1) 第26図に示す単相-3相電力モジュールは、バック・ブースト・タイプのコンバータ10を構成する送電設備網側の8つの表面取付ダイオード14、15および2つの表面取付IGBTスイッチ11と、負荷側インバータ20の6つの表面取付ダイオード4および6つの表面取付IGBTスイッチ3とから構成される。2つの表面取付IGBTスイッチ11を制御することにより、送電設備網側の高調波電流を減少させ、IEC規制が有効なアプリケーションのために、負荷側インバータのIGBTおよびダイオードの定格電流を減少させるためDCリンク電圧を制御することができる。表面取付IGBTスイッチ11および順接続の1対のダイオード14の直列回路と並列にリアクトル16を接続し、このリアクトル16と平滑用コンデンサ5との間にダイオード17を逆接続している。したがって、昇降圧動作を行わせることができる。なお、入力側にリアクトル6を接続しているとともに、入力側の端子間にコンデンサ7を接続している。

- 第51図の単相-3相の電力モジュールが第26図の単相-3相の電力モジュールと異なる点は、ジャンクション部（引き出し接続線）を介

して平滑用コンデンサ 5 およびリアクトル 16 が外付けされた点のみである。したがって、2つの表面取付 IGBT スイッチ 11 を制御することにより、送電設備網側の高調波電流を減少させ、IEC 規制が有効なアプリケーションのために、負荷側インバータの IGBT およびダイオードの定格電流を減少させるため DC リンク電圧を制御することができる。表面取付 IGBT スイッチ 11 および順接続の 1 対のダイオード 14 の直列回路と並列にリアクトル 16 を接続し、このリアクトル 16 と平滑用コンデンサ 5 との間にダイオード 17 を逆接続している。したがって、昇降圧動作を行わせることができる。なお、入力側にリアクトル 6 を接続しているとともに、入力側の端子間にコンデンサ 7 を接続している。

(2) 第 27 図の単相 - 3 相電力モジュールは、バック・タイプのコンバータ 10 を構成する送電設備網側の 8 つの表面取付ダイオード 14、15 および 2 つの表面取付 IGBT スイッチ 11 と、負荷側インバータ 20 の 6 つの表面取付ダイオード 4 および 6 つの表面取付 IGBT スイッチ 3 とから構成される。2 つの表面取付 IGBT スイッチ 11 を制御することにより、送電設備網側の高調波電流を減少させ、IEC 規制が有効なアプリケーションのために、負荷側インバータの IGBT およびダイオードの定格電流を減少させるため DC リンク電圧を制御することができる。表面取付 IGBT スイッチ 11 および順接続の 1 対のダイオード 14 の直列回路と並列にダイオード 18 を接続し、このダイオード 18 と平滑用コンデンサ 5 との間にリアクトル 19 を接続している。したがって、降圧動作を行わせることができる。なお、入力側にリアクトル 6 を接続しているとともに、入力側の端子間にコンデンサ 7 を接続している。

第 52 図の単相 - 3 相の電力モジュールが第 27 図の単相 - 3 相の電

力モジュールと異なる点は、ジャンクション部（引き出し接続線）を介して平滑用コンデンサ 5 が外付けされた点のみである。したがって、降圧動作を行わせることができる。なお、入力側にリアクトル 6 を接続しているとともに、入力側の端子間にコンデンサ 7 を接続している。

- 5 (3) 第 28 図の単相－3 相電力モジュールは、バック・ブースト・タイプのコンバータ 10 を構成する送電設備網側の 6 つの表面取付ダイオード 14、15 および 1 つの表面取付 IGBT スイッチ 11 と、負荷側インバータ 20 の 6 つの表面取付ダイオード 4 および 6 つの表面取付 IGBT スイッチ 3 とから構成される。1 つの表面取付 IGBT スイッチ
- 10 11 を制御することにより、送電設備網側の高調波電流を減少させ、IEC 規制が有効なアプリケーションのために、負荷側インバータの IGBT およびダイオードの定格電流を減少させるため DC リンク電圧を制御することができる。表面取付 IGBT スイッチ 11 および順接続の 1
- 15 対のダイオード 14 の直列回路と並列にリアクトル 16 を接続し、このリアクトル 16 と平滑用コンデンサ 5 との間にダイオード 17 を逆接続している。したがって、昇降圧動作を行わせることができる。なお、入力側にリアクトル 6 を接続しているとともに、入力側の端子間にコンデンサ 7 を接続している。

- 20 第 53 図の単相－3 相の電力モジュールが第 28 図の単相－3 相の電力モジュールと異なる点は、ジャンクション部（引き出し接続線）を介して平滑用コンデンサ 5 およびリアクトル 16 が外付けされた点のみである。したがって、昇降圧動作を行わせることができる。なお、入力側にリアクトル 6 を接続しているとともに、入力側の端子間にコンデンサ 7 を接続している。

- 25 (4) 第 29 図の単相－3 相電力モジュールは、バック・タイプのコンバータ 10 を構成する送電設備網側の 6 つの表面取付ダイオード 14、

1 5 および1つの表面取付 I G B T スイッチ 1 1 と、負荷側インバータ
2 0 の6つの表面取付ダイオード4および6つの表面取付 I G B T スイ
ッチ3とから構成される。1つの表面取付 I G B T スイッチ 1 1 を制御
することにより、送電設備網側の高調波電流を減少させ、I E C 規制が
5 有効なアプリケーションのために、負荷側インバータの I G B T および
ダイオードの定格電流を減少させるため D C リンク電圧を制御すること
ができる。表面取付 I G B T スイッチ 1 1 および順接続の1対のダイオ
ード 1 4 の直列回路と並列にダイオード 1 8 を接続し、このダイオード
1 8 と平滑用コンデンサ 5 との間にリアクトル 1 9 を接続している。し
10 たがって、降圧動作を行わせることができる。なお、入力側にリアクト
ル 6 を接続しているとともに、入力側の端子間にコンデンサ 7 を接続し
ている。

第 5 4 図の単相－3相の電力モジュールが第 2 9 図の単相－3相の電
力モジュールと異なる点は、ジャンクション部（引き出し接続線）を介
15 して平滑用コンデンサ 5 が外付けされた点のみである。したがって、降
圧動作を行わせることができる。なお、入力側にリアクトル 6 を接続し
ているとともに、入力側の端子間にコンデンサ 7 を接続している。

（5）第 3 0 図の単相－3相電力モジュールは、第 2 7 図の回路の拡張
バージョンである。具体的には、平滑用コンデンサ 5 およびリアクトル
20 1 9 が省略されている。I E C 規制が有効なアプリケーションのために、
回路トポロジーからリアクトルとコンデンサを完全に削除するため採用
される。

（6）第 3 1 図の単相－3相電力モジュールは、送電設備網側コンバー
タ 1 0 の4つの表面取付ダイオード 1 4 と、負荷側インバータ 2 0 の6
25 つの表面取付ダイオード4および6つの表面取付 I G B T スイッチ3と
から構成される。効率だけが考慮されるアプリケーションのために採用

される。なお、送電設備網側コンバータ 10 の入力側にリアクトル 6 を設ける代わりに、送電設備網側コンバータ 10 と平滑用コンデンサ 5 との間にリアクトル 8 が外付けされている

5 なお、以上の各電力モジュールにおけるコンバータの制御とインバータの制御とは従来公知であるから、詳細な説明を省略する。

請求項 1 の発明は、多相－多相変換、単相－多相変換など、種々の電力モジュールを簡単に実現することができるという特有の効果を奏する。

10 請求項 2 の発明は、3 相－3 相変換、単相－3 相変換など、種々の電力モジュールを簡単に実現することができるという特有の効果を奏する。

請求項 3 の発明は、3 相－3 相変換、単相－3 相変換など、種々の電力モジュールを簡単に実現することができるという特有の効果を奏する。

15 請求項 4 の発明は、電源高調波に関する I E C 規制をクリアできる種々の電力モジュールをも簡単に実現することができるという特有の効果を奏する。

請求項 5 の発明は、電源高調波に関する I E C 規制をクリアできる種々の電力モジュールをも簡単に実現することができるという特有の効果を奏する。

20 請求項 6 の発明は、3 相－3 相変換、単相－3 相変換など、種々の電力モジュールを簡単に実現することができるという特有の効果を奏する。

請求項 7 の発明は、電源高調波に関する I E C 規制をクリアできる種々の電力モジュールをも簡単に実現することができるという特有の効果を奏する。

25 請求項 8 の発明は、電源高調波に関する I E C 規制をクリアできる種々の電力モジュールをも簡単に実現することができるという特有の効果を奏する。

請求項 9 の発明は、3 相－3 相変換、単相－3 相変換など、種々の電力モジュールをも簡単に実現することができるという特有の効果を奏する。

請求項 10 の発明は、リアクトルにより電源高調波を低減できるとともに、請求項 3 または請求項 6 と同様の効果を奏する。

請求項 11 の発明は、リアクトルにより電源高調波を低減できるとともに、請求項 9 と同様の効果を奏する。

請求項 12 の発明は、昇降圧を達成できるとともに、請求項 8 と同様の効果を奏する。

10 請求項 13 の発明は、降圧を達成できるとともに、請求項 8 と同様の効果を奏する。

請求項 14 の発明は、多相－多相変換、単相－多相変換など、種々の電力モジュールを簡単に実現することができるという特有の効果を奏する。

15 請求項 15 の発明は、3 相－3 相変換、単相－3 相変換など、種々の電力モジュールを簡単に実現することができるという特有の効果を奏する。

請求項 16 の発明は、3 相－3 相変換、単相－3 相変換など、種々の電力モジュールを簡単に実現することができるという特有の効果を奏する。
20

請求項 17 の発明は、3 相－3 相変換、単相－3 相変換など、種々の電力モジュールをも簡単に実現することができるという特有の効果を奏する。

請求項 18 の発明は、電源高調波に関する I E C 規制をクリアできる
25 種々の電力モジュールをも簡単に実現することができるほか、請求項 16 と同様の効果を奏する。

請求項 19 の発明は、電源高調波に関する I E C 規制をクリアできる種々の電力モジュールをも簡単に実現することができるほか、請求項 16 と同様の効果を奏する。

5 請求項 20 の発明は、3 相－3 相変換、単相－3 相変換など、種々の電力モジュールをも簡単に実現することができるという特有の効果を奏する。

請求項 21 の発明は、電源高調波に関する I E C 規制をクリアできる種々の電力モジュールをも簡単に実現することができるほか、請求項 16 と同様の効果を奏する。

10 請求項 22 の発明は、電源高調波に関する I E C 規制をクリアできる種々の電力モジュールをも簡単に実現することができるほか、請求項 16 と同様の効果を奏する。

請求項 23 の発明は、3 相－3 相変換、単相－3 相変換など、種々の電力モジュールをも簡単に実現することができるという特有の効果を奏する。
15

請求項 24 の発明は、リアクトルにより電源高調波を低減できるほか、請求項 17 または請求項 20 と同様の効果を奏する。

請求項 25 の発明は、リアクトルにより電源高調波を低減できるほか、請求項 23 と同様の効果を奏する。

20 請求項 26 の発明は、昇降圧を達成できるほか、請求項 22 と同様の効果を奏する。

請求項 27 の発明は、降圧を達成できるとともに、請求項 22 と同様の効果を奏する。

請求の範囲

1. 多相コンバータ（10）を構成する複数のコンバータ部品、複数の平滑用コンデンサ（5）、および多相インバータ（20）を構成する複数のインバータ部品が、必要な配線が形成されてある基板に搭載可能な電力モジュールであって、

電力モジュールに要求される仕様に応じて少なくとも一部のコンバータ部品、少なくとも一部の平滑用コンデンサ（5）、および少なくとも一部のインバータ部品が前記基板に搭載されてあるとともに、必要なジャンパー手段が設けられてあることを特徴とするAC/AC電力変換のための電力モジュール。

2. 前記基板に搭載可能な前記多相コンバータ（10）は3相コンバータ（10）であり、前記平滑コンデンサ（5）の数は2であり、前記多相インバータ（20）は3相インバータ（20）である請求項1に記載のAC/AC電力変換のための電力モジュール。

3. 前記3相コンバータ（10）は、各相毎に互いに直列接続される1対のトランジスタ（1）、および各トランジスタ（1）と並列に接続されるダイオード（2）で構成され、電力モジュールに要求される仕様に応じて少なくとも一部のダイオード（2）のみ、および／または少なくとも一部のトランジスタ（1）およびダイオード（2）が前記基板に搭載されてあるとともに、必要なジャンパー手段が設けられてある請求項2に記載のAC/AC電力変換のための電力モジュール。

4. 前記3相インバータ（10）は、各相毎に互いに直列接続される1対のトランジスタ（1）、および各トランジスタ（1）と並列に接続されるダイオード（2）で構成され、電力モジュールに要求される仕様に応じて少なくとも一部のトランジスタ（1）およびダイオード（2）

が前記基板に搭載されてあるとともに、必要なジャンパー手段が設けられてある請求項 2 に記載の AC / AC 電力変換のための電力モジュール。

5. 前記 3 相コンバータ (10) は、各相毎に互いに直列接続される
トランジスタ (11) および 1 対の逆接続の第 1 ダイオード (12) と、
5 トランジスタ (11) のエミッタ端子およびコレクタ端子に互いに対向
する 1 対の接続点が接続され、他の 1 対の接続点が入出力点に設定され
たダイオードブリッジ (13) とから構成され、電力モジュールに要求
される仕様に応じて少なくとも一部のトランジスタ (11) およびダイ
オードブリッジ (13) と第 1 ダイオード (12) とが前記基板に搭載
10 されてあるとともに、必要なジャンパー手段が設けられてある請求項 2
に記載の AC / AC 電力変換のための電力モジュール。

6. 前記 3 相コンバータ (10) は、各相毎に互いに直列接続される
トランジスタ (11) および 1 対の逆接続の第 1 ダイオード (12) と、
トランジスタ (11) のエミッタ端子およびコレクタ端子に互いに対向
15 する 1 対の接続点が接続され、他の 1 対の接続点が入出力点に設定され
たダイオードブリッジ (13) とから構成され、電力モジュールに要求
される仕様に応じて少なくとも一部の第 1 ダイオード (12) のみが前
記基板に搭載されてあるとともに、必要なジャンパー手段が設けられて
ある請求項 2 に記載の AC / AC 電力変換のための電力モジュール。

- 20 7. 前記 3 相コンバータ (10) は、各相毎に互いに直列接続される
トランジスタ (11) および 1 対の逆接続の第 1 ダイオード (12) と、
トランジスタ (11) のエミッタ端子およびコレクタ端子に互いに対向
する 1 対の接続点が接続され、他の 1 対の接続点が入出力点に設定され
たダイオードブリッジ (13) とから構成され、電力モジュールに要求
25 される仕様に応じて少なくとも一部のトランジスタ (11) およびダイ
オードブリッジ (13) が前記基板に搭載されてあるとともに、電力モ

ジュールに要求される仕様に依じて少なくとも一部の第1ダイオード(12)が前記基板に搭載されており、必要なジャンパー手段が設けられてある請求項2に記載のAC/AC電力変換のための電力モジュール。

8. 前記3相コンバータ(10)は、各相毎に互いに直列接続される
5 トランジスタ(11)および1対の順接続の第1ダイオード(14)と、
トランジスタ(11)のエミッタ端子とコレクタ端子との間に互いに直
列接続された1対の逆接続の第2ダイオード(15)から構成され、電
力モジュールに要求される仕様に依じて少なくとも一部のトランジスタ
(11)および第2ダイオード(15)が前記基板に搭載されてあると
10 ともに、電力モジュールに要求される仕様に依じて少なくとも一部の第
1ダイオード(14)が前記基板に搭載されており、必要なジャンパー
手段が設けられてある請求項2に記載のAC/AC電力変換のための電
力モジュール。

9. 前記3相コンバータ(10)は、各相毎に互いに直列接続される
15 トランジスタ(11)および1対の順接続の第1ダイオード(14)と、
トランジスタ(11)のエミッタ端子とコレクタ端子との間に互いに直
列接続された1対の逆接続の第2ダイオード(15)とから構成され、
電力モジュールに要求される仕様に依じて少なくとも一部の第1ダイオ
ード(12)のみが前記基板に搭載されており、必要なジャンパー手段
20 が設けられてある請求項2に記載のAC/AC電力変換のための電力モ
ジュール。

10. 少なくとも一部のダイオード(2)のみが前記基板に搭載され、
コンバータ(10)と平滑用コンデンサ(5)との間にリアクトル(8)
を接続可能なジャンクション手段が設けられてある請求項3、または請
25 求項6に記載のAC/AC電力変換のための電力モジュール。

11. 少なくとも一部の第1ダイオード(12)のみが前記基板に搭

載され、コンバータ（１０）と平滑用コンデンサ（５）との間にリアクトル（８）が外付けされてある請求項９に記載のＡＣ／ＡＣ電力変換のための電力モジュール。

５ １２． 前記コンバータ（１０）と並列にリアクトル（１６）が接続され、リアクトル（１６）と平滑用コンデンサ（５）との間に逆接続の第３ダイオード（１７）が接続されてある請求項８に記載のＡＣ／ＡＣ電力変換のための電力モジュール。

１０ １３． 前記コンバータ（１０）と並列に順接続の第４ダイオード（１８）が接続され、第４ダイオード（１８）と平滑用コンデンサ（５）との間にリアクトル（１９）が接続されてある請求項８に記載のＡＣ／ＡＣ電力変換のための電力モジュール。

１４． 多相コンバータ（１０）を構成する複数のコンバータ部品、および多相インバータ（２０）を構成する複数のインバータ部品が、必要な配線が形成されてある基板に搭載可能な電力モジュールであって、

１５ 電力モジュールに要求される仕様に応じて少なくとも一部のコンバータ部品、および少なくとも一部のインバータ部品が前記基板に搭載されてあるとともに、必要なジャンパー手段が設けられてあることを特徴とするＡＣ／ＡＣ電力変換のための電力モジュール。

２０ １５． 平滑用コンデンサ（５）を接続可能なジャンクション手段をさらに含む請求項１４に記載のＡＣ／ＡＣ電力変換のための電力モジュール。

１６． 前記基板に搭載可能な前記多相コンバータ（１０）は３相コンバータ（１０）であり、前記多相インバータ（２０）は３相インバータ（２０）である請求項１４または請求項１５に記載のＡＣ／ＡＣ電力変換のための電力モジュール。

１７． 前記３相コンバータ（１０）は、各相毎に互いに直列接続され

る 1 対のトランジスタ (1)、および各トランジスタ (1) と並列に接続されるダイオード (2) で構成され、電力モジュールに要求される仕様に応じて少なくとも一部のダイオード (2) のみ、および／または少なくとも一部のトランジスタ (1) およびダイオード (2) が前記基板
5 に搭載されてあるとともに、必要なジャンパー手段が設けられてある請求項 1 4 または請求項 1 5 に記載の AC / AC 電力変換のための電力モジュール。

1 8. 前記 3 相インバータ (1 0) は、各相毎に互いに直列接続される 1 対のトランジスタ (1)、および各トランジスタ (1) と並列に接
10 続されるダイオード (2) で構成され、電力モジュールに要求される仕様に応じて少なくとも一部のトランジスタ (1) およびダイオード (2) が前記基板に搭載されてあるとともに、必要なジャンパー手段が設けられてある請求項 1 4 または請求項 1 5 に記載の AC / AC 電力変換のための電力モジュール。

1 5 1 9. 前記 3 相コンバータ (1 0) は、各相毎に互いに直列接続されるトランジスタ (1 1) および 1 対の逆接続の第 1 ダイオード (1 2) と、トランジスタ (1 1) のエミッタ端子およびコレクタ端子に互いに対向する 1 対の接続点が接続され、他の 1 対の接続点が入出力点に設定されたダイオードブリッジ (1 3) とから構成され、電力モジュールに
20 要求される仕様に応じて少なくとも一部のトランジスタ (1 1) およびダイオードブリッジ (1 3) と第 1 ダイオード (1 2) とが前記基板に搭載されてあるとともに、必要なジャンパー手段が設けられてある請求項 1 4 または請求項 1 5 に記載の AC / AC 電力変換のための電力モジュール。

2 5 2 0. 前記 3 相コンバータ (1 0) は、各相毎に互いに直列接続されるトランジスタ (1 1) および 1 対の逆接続の第 1 ダイオード (1 2)

と、トランジスタ（１１）のエミッタ端子およびコレクタ端子に互いに対向する１対の接続点が接続され、他の１対の接続点が入出力点に設定されたダイオードブリッジ（１３）とから構成され、電力モジュールに要求される仕様に依じて少なくとも一部の第１ダイオード（１２）のみ
5 が前記基板に搭載されてあるとともに、必要なジャンパー手段が設けられてある請求項１４または請求項１５に記載のＡＣ／ＡＣ電力変換のための電力モジュール。

２１． 前記３相コンバータ（１０）は、各相毎に互いに直列接続されるトランジスタ（１１）および１対の逆接続の第１ダイオード（１２）
10 と、トランジスタ（１１）のエミッタ端子およびコレクタ端子に互に対向する１対の接続点が接続され、他の１対の接続点が入出力点に設定されたダイオードブリッジ（１３）とから構成され、電力モジュールに要求される仕様に依じて少なくとも一部のトランジスタ（１１）およびダイオードブリッジ（１３）が前記基板に搭載されてあるとともに、電力モジュールに要求される仕様に依じて少なくとも一部の第１ダイオード（１２）が前記基板に搭載されてあり、必要なジャンパー手段が設けられてある請求項１６に記載のＡＣ／ＡＣ電力変換のための電力モジュール。
15

２２． 前記３相コンバータ（１０）は、各相毎に互いに直列接続されるトランジスタ（１１）および１対の順接続の第１ダイオード（１４）
20 と、トランジスタ（１１）のエミッタ端子とコレクタ端子との間に互いに直列接続された１対の逆接続の第２ダイオード（１５）から構成され、電力モジュールに要求される仕様に依じて少なくとも一部のトランジスタ（１１）および第２ダイオード（１５）が前記基板に搭載されてあるとともに、電力モジュールに要求される仕様に依じて少なくとも一部の第１ダイオード（１４）が前記基板に搭載されてあり、必要なジャンパ
25

一手段が設けられてある請求項 16 に記載の AC/AC 電力変換のための電力モジュール。

23. 前記 3 相コンバータ (10) は、各相毎に互いに直列接続されるトランジスタ (11) および 1 対の順接続の第 1 ダイオード (14) と、トランジスタ (11) のエミッタ端子とコレクタ端子との間に互いに直列接続された 1 対の逆接続の第 2 ダイオード (15) とから構成され、電力モジュールに要求される仕様に応じて少なくとも一部の第 1 ダイオード (12) のみが前記基板に搭載されており、必要なジャンパー手段が設けられてある請求項 16 に記載の AC/AC 電力変換のための電力モジュール。

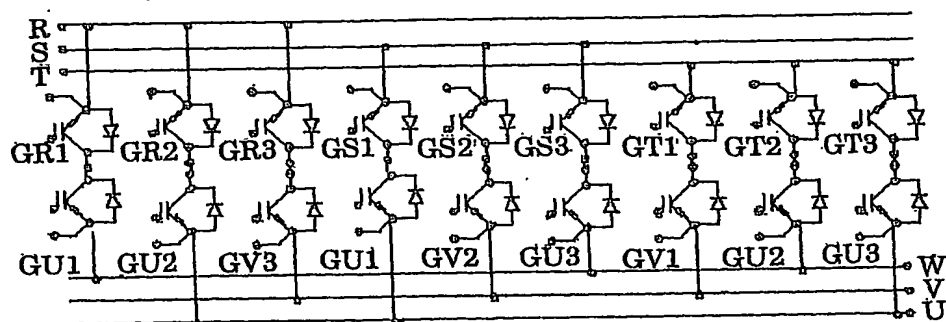
24. 少なくとも一部のダイオード (2) のみが前記基板に搭載され、コンバータ (10) と平滑用コンデンサ (5) との間にリアクトル (8) を接続可能なジャンクション手段が設けられてある請求項 17、または請求項 20 に記載の AC/AC 電力変換のための電力モジュール。

25. 少なくとも一部の第 1 ダイオード (12) のみが前記基板に搭載され、コンバータ (10) と平滑用コンデンサ (5) との間にリアクトル (8) を接続可能なジャンクション手段が設けられてある請求項 23 に記載の AC/AC 電力変換のための電力モジュール。

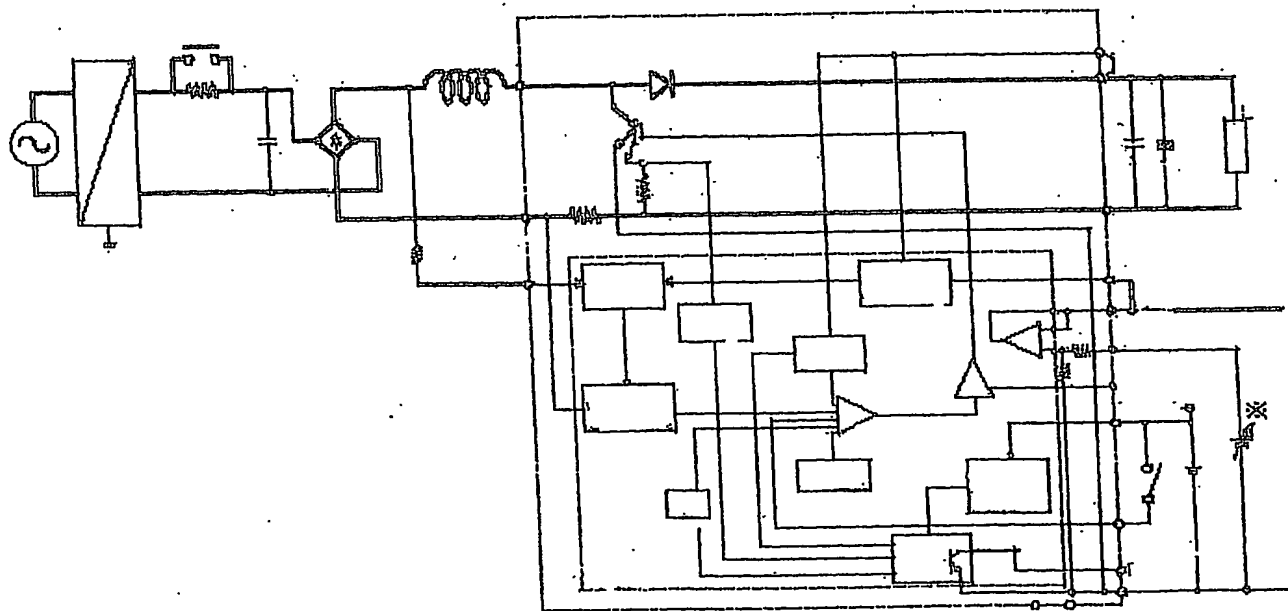
26. 前記コンバータ (10) と並列にリアクトル (16) が接続され、リアクトル (16) と平滑用コンデンサ (5) との間に逆接続の第 3 ダイオード (17) が接続されてある請求項 22 に記載の AC/AC 電力変換のための電力モジュール。

27. 前記コンバータ (10) と並列に順接続の第 4 ダイオード (18) が接続され、第 4 ダイオード (18) と平滑用コンデンサ (5) との間にリアクトル (19) が接続されてある請求項 22 に記載の AC/AC 電力変換のための電力モジュール。

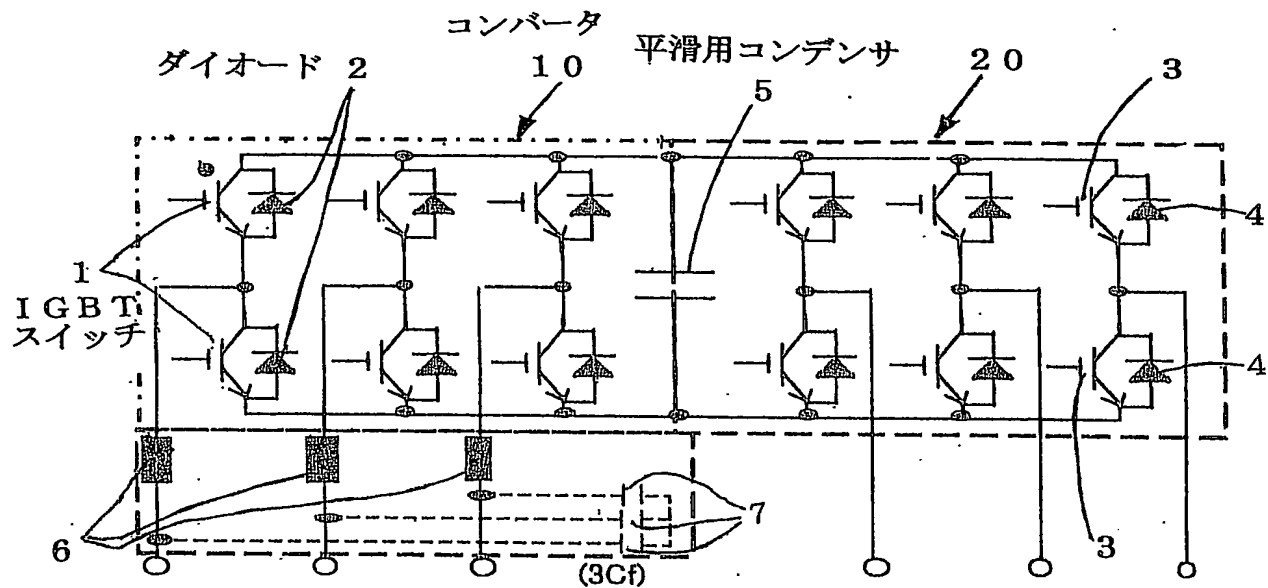
第 1 図



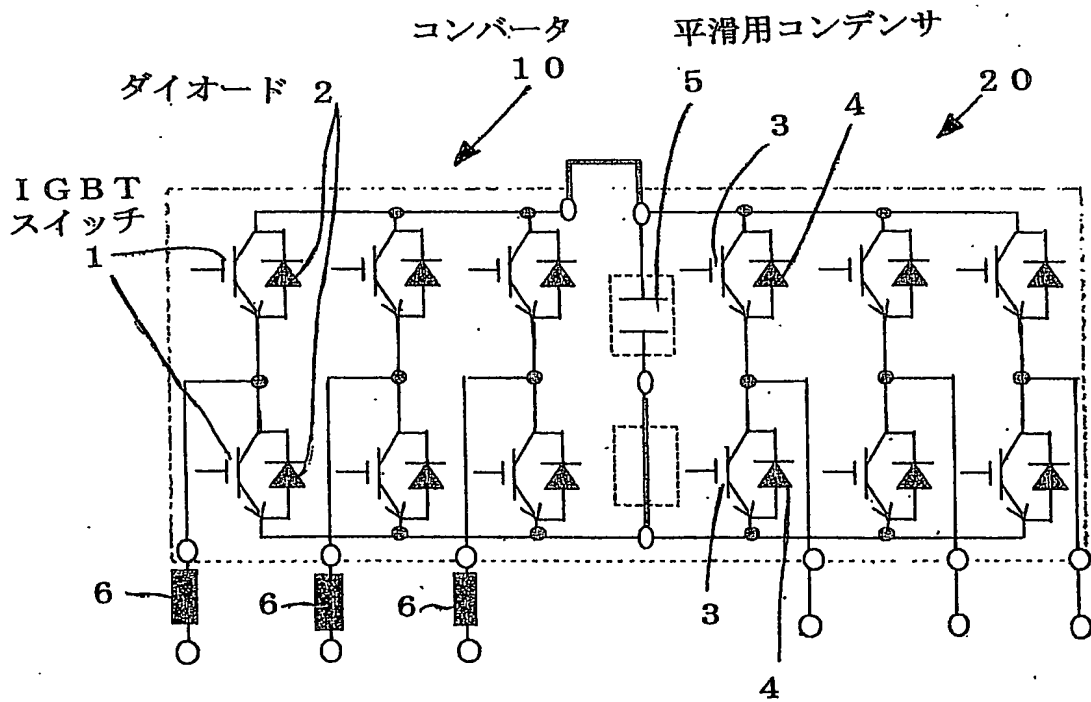
第 2 図



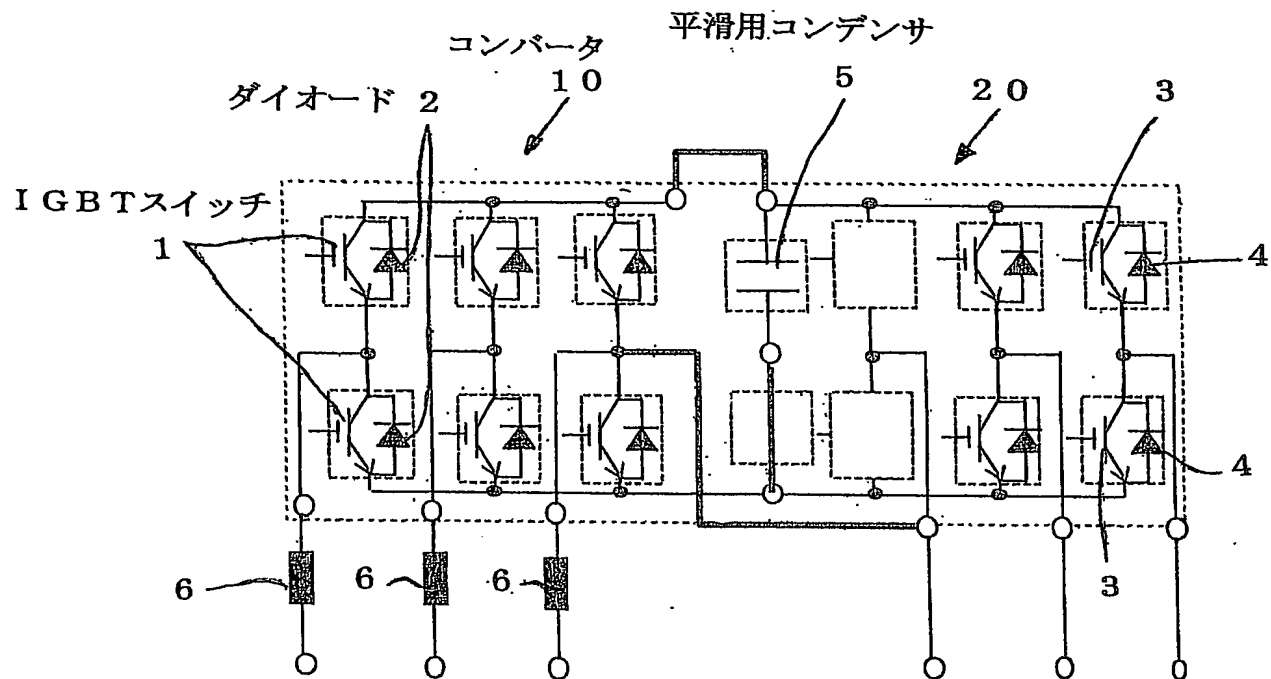
第3図



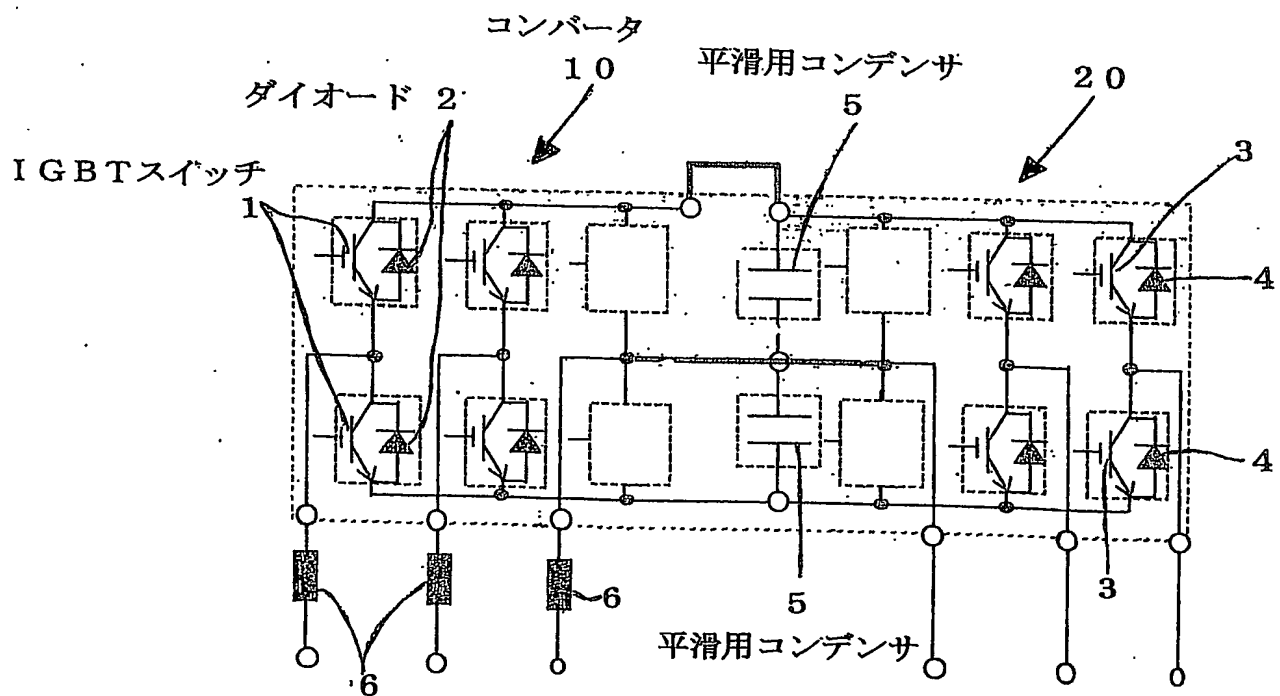
第4図



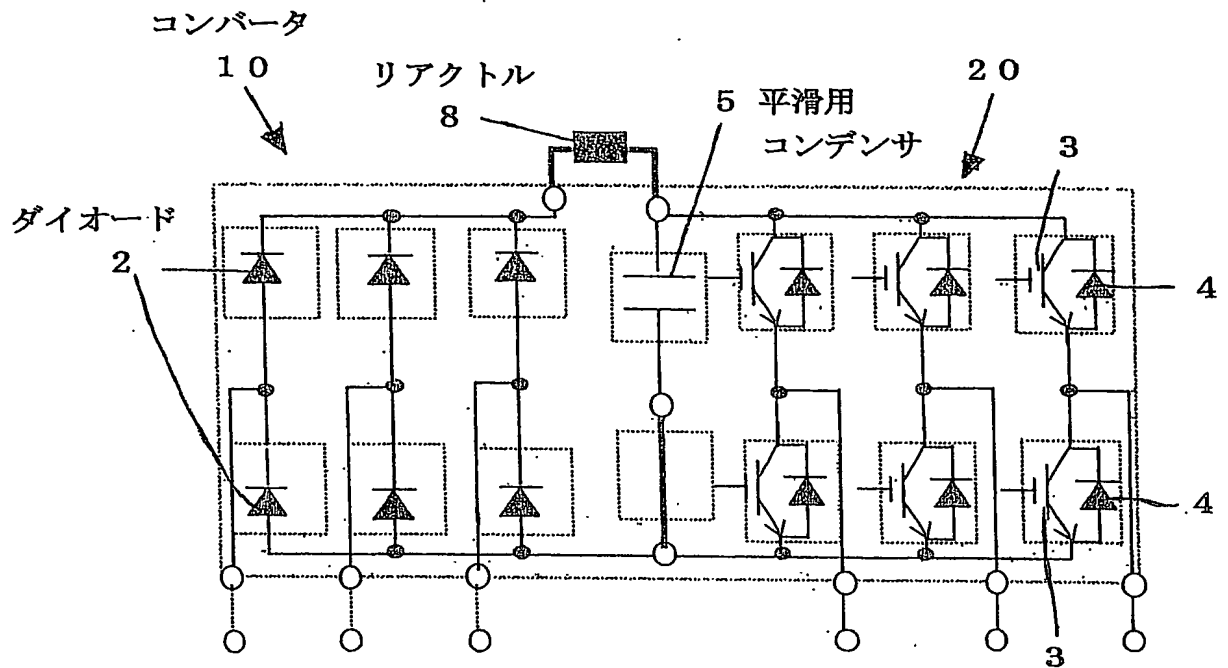
第5図



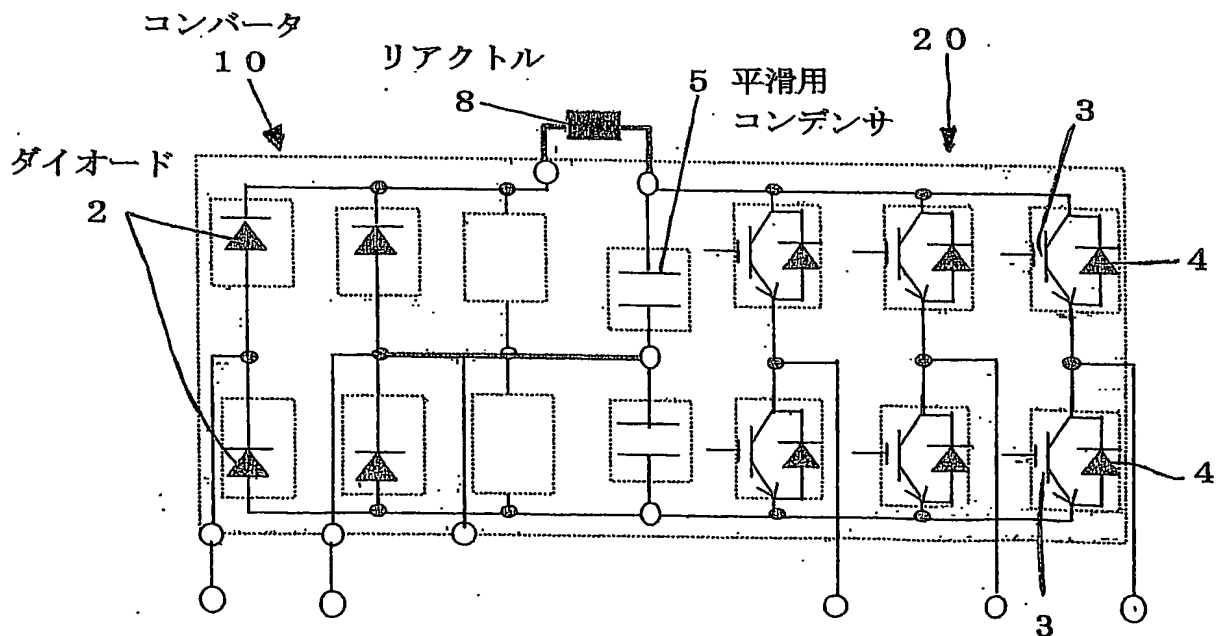
第6図



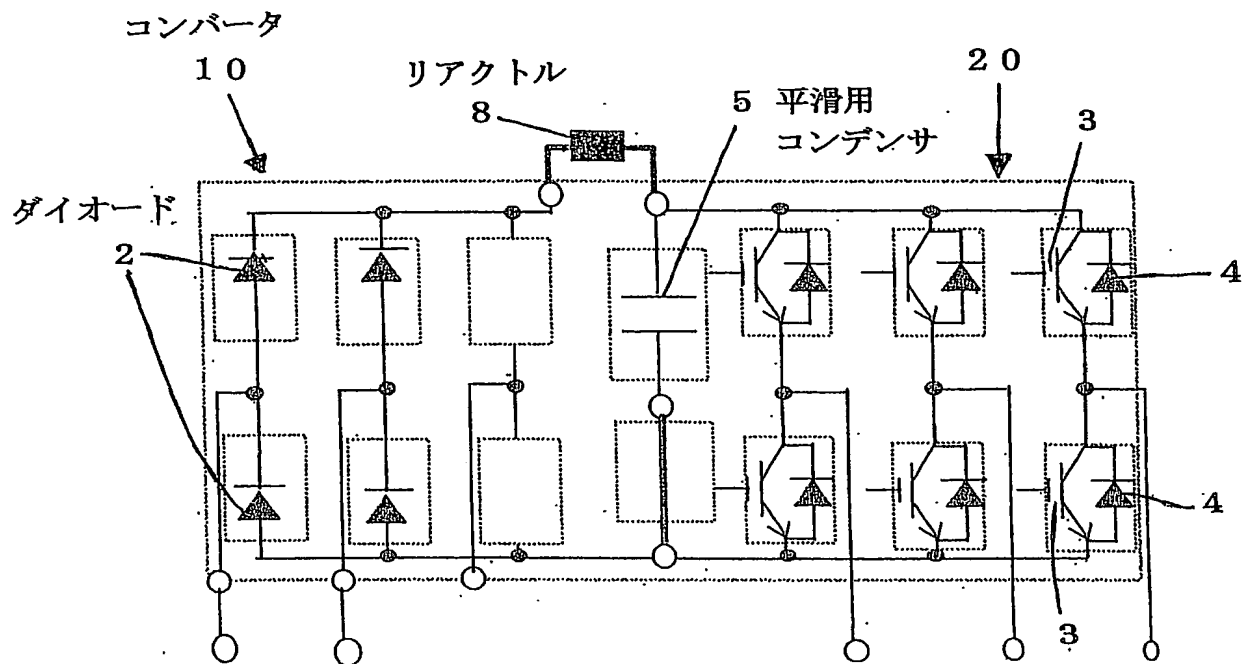
第7図



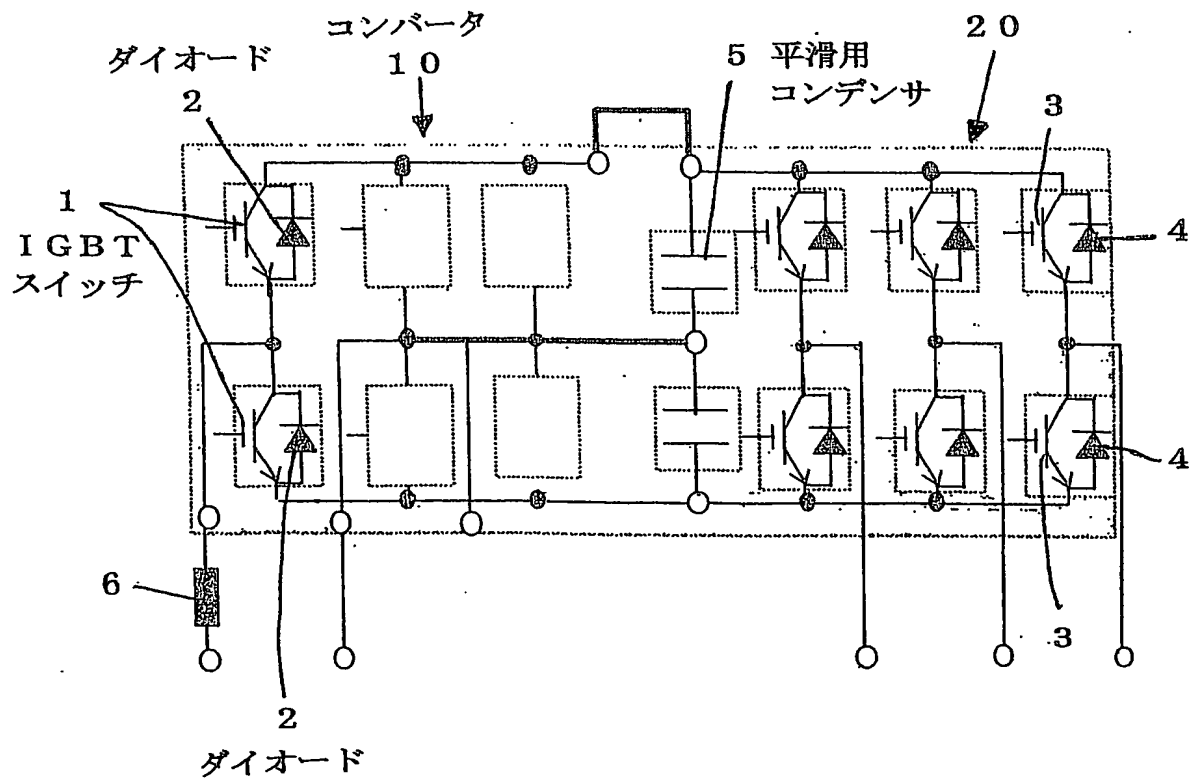
第8図



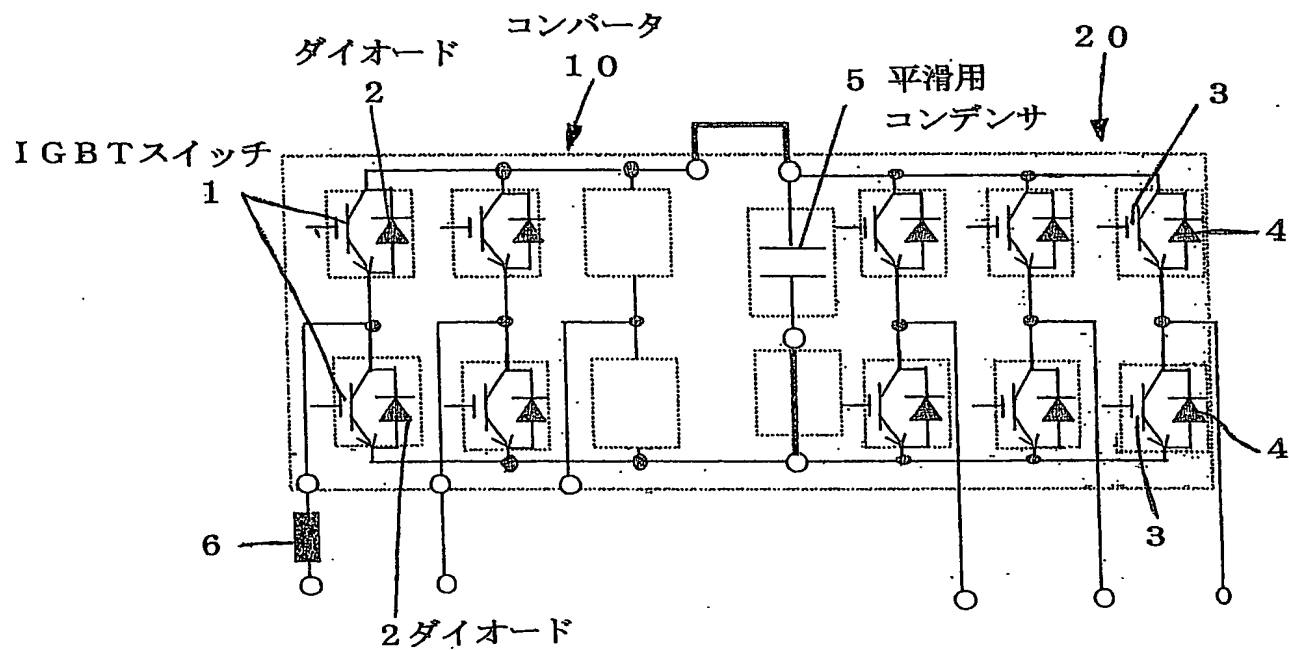
第9図



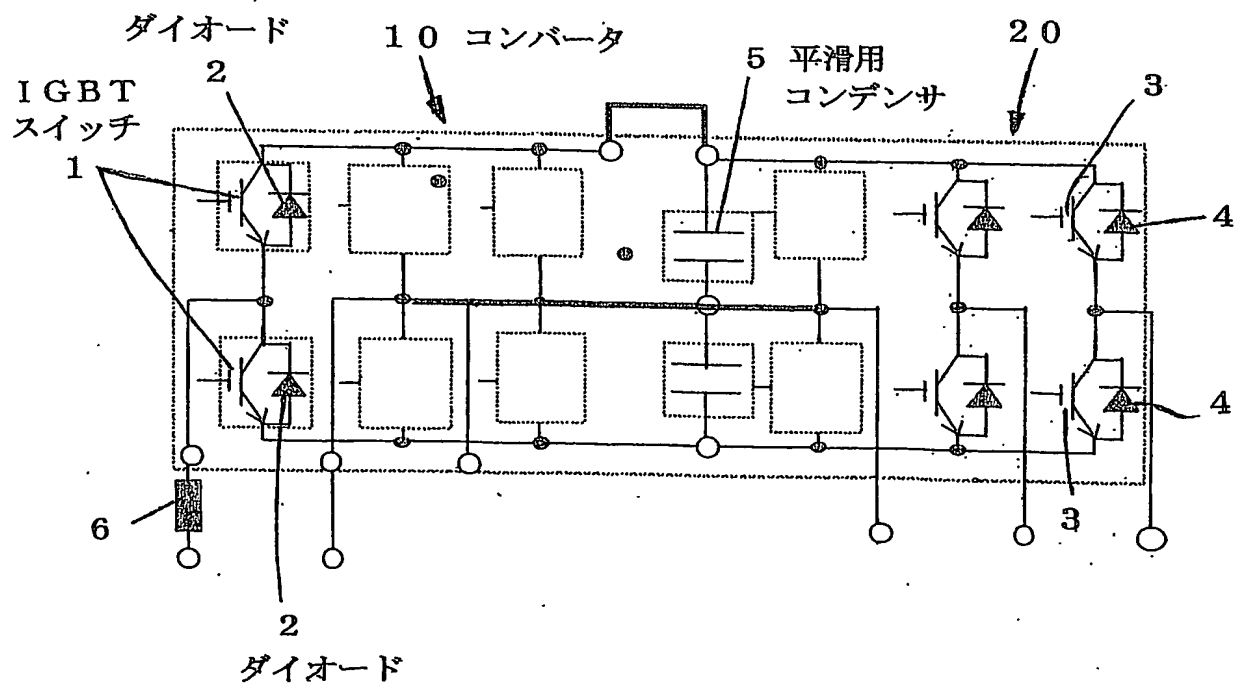
第10図



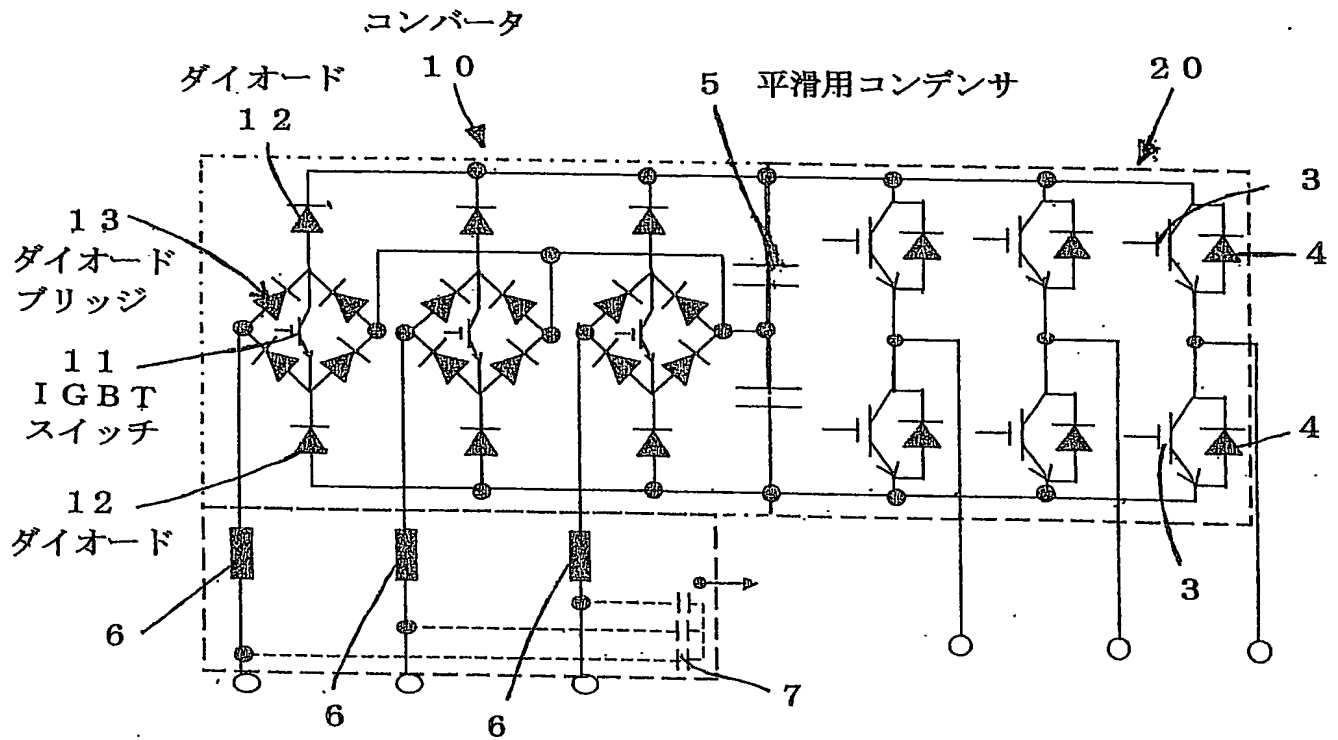
第11図



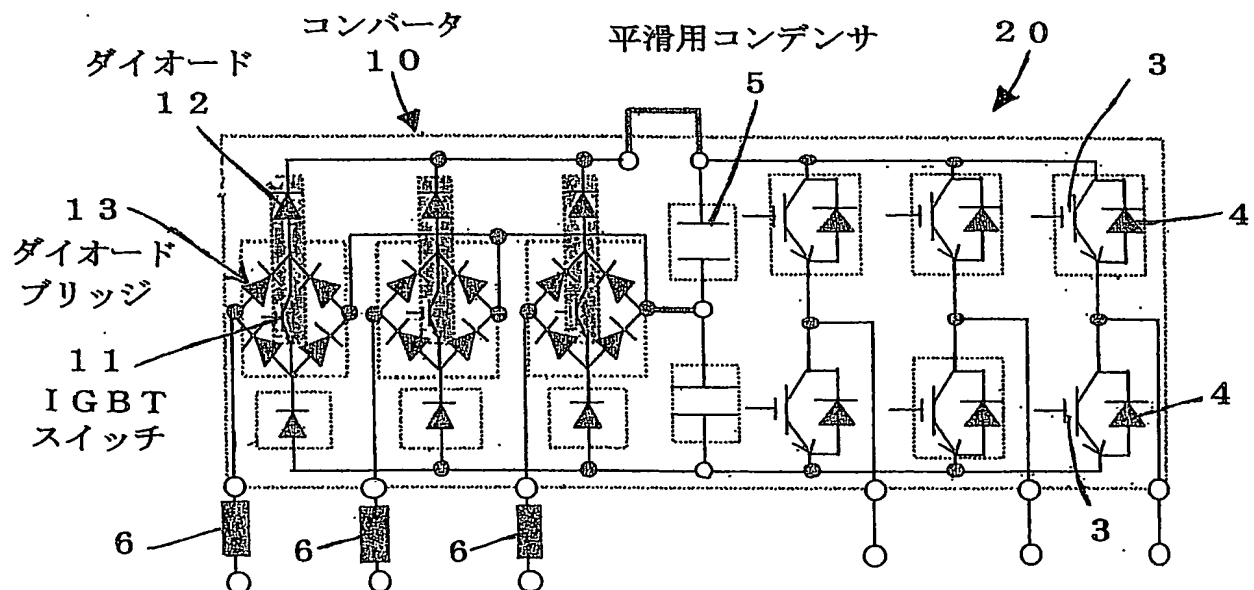
第12図



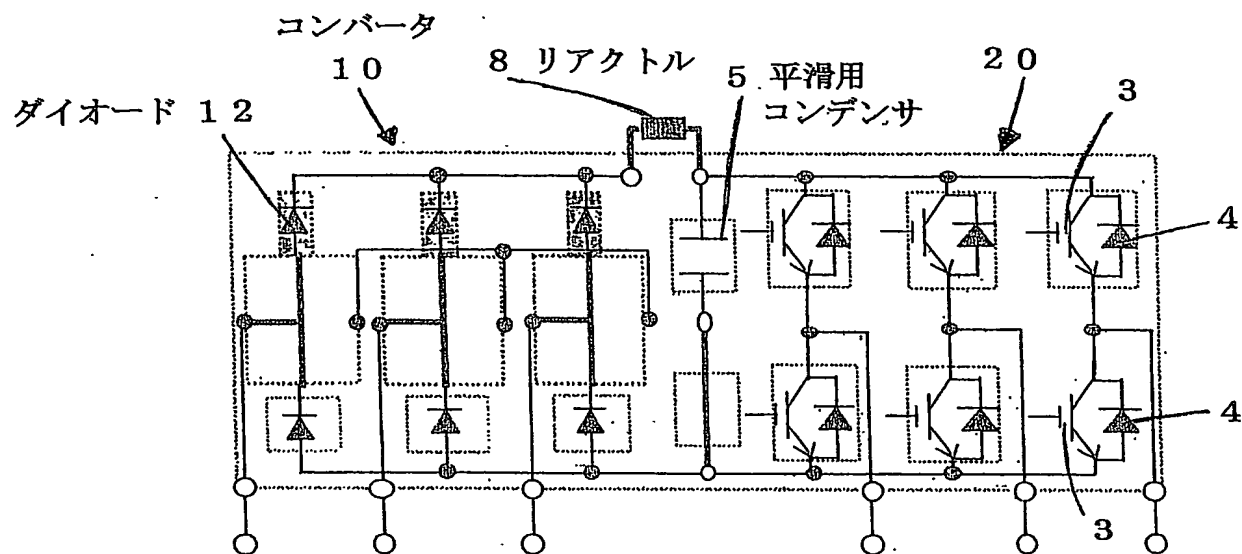
第13図



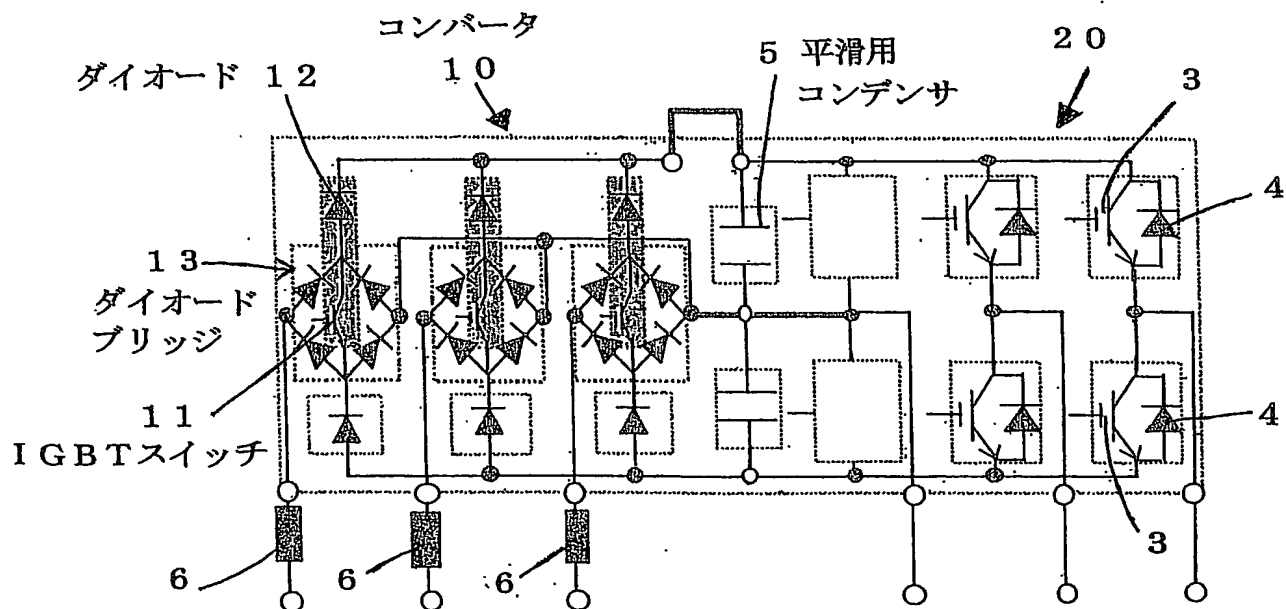
第14図



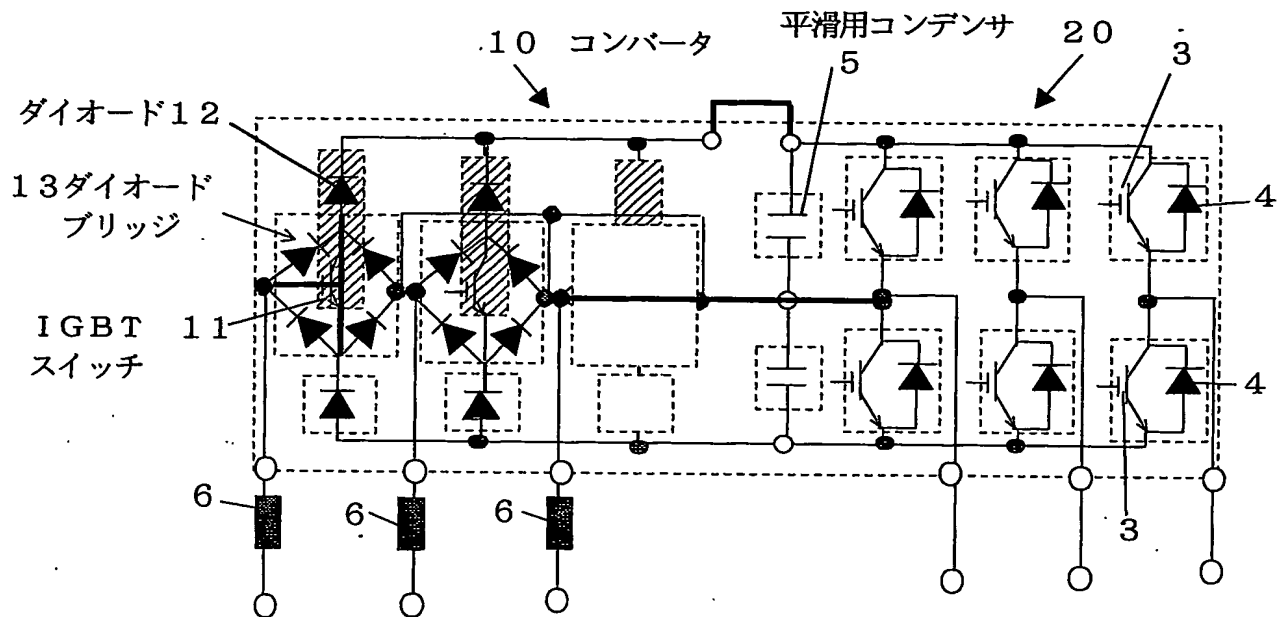
第15図



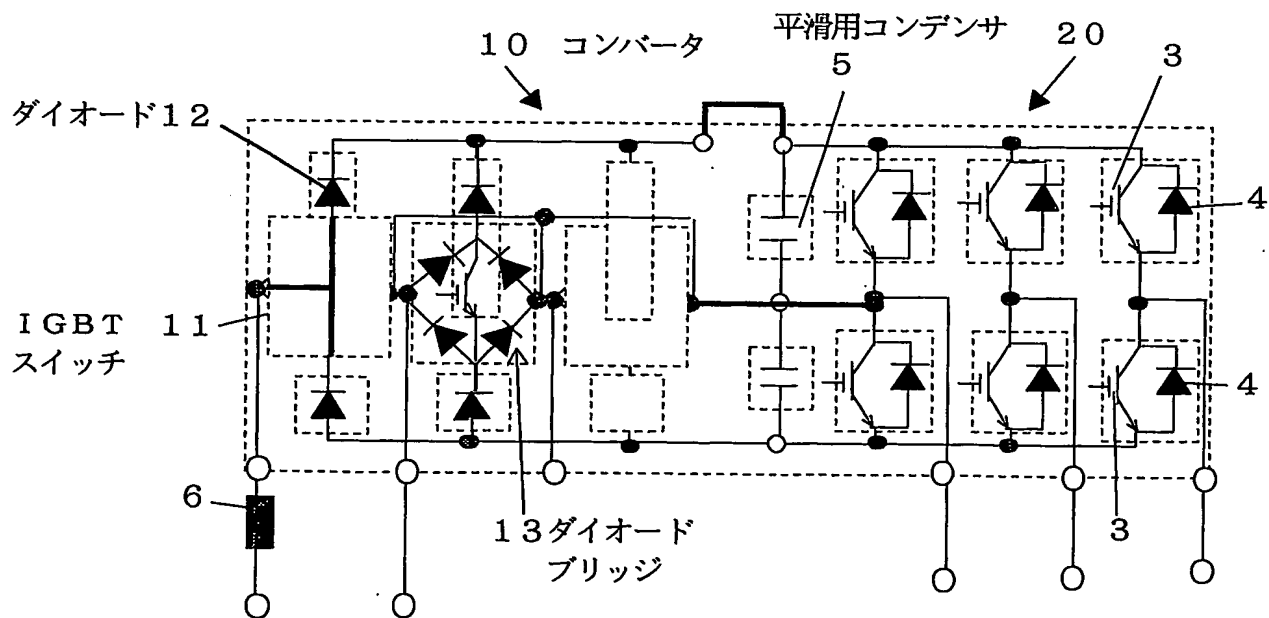
第16図



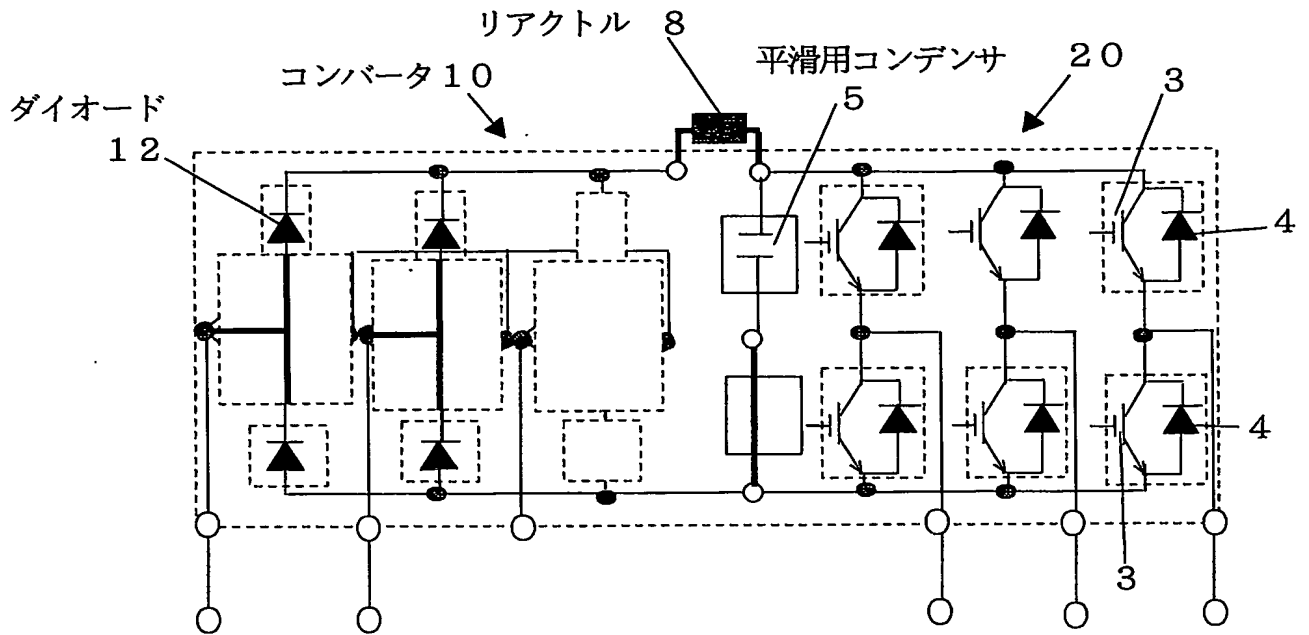
第17図



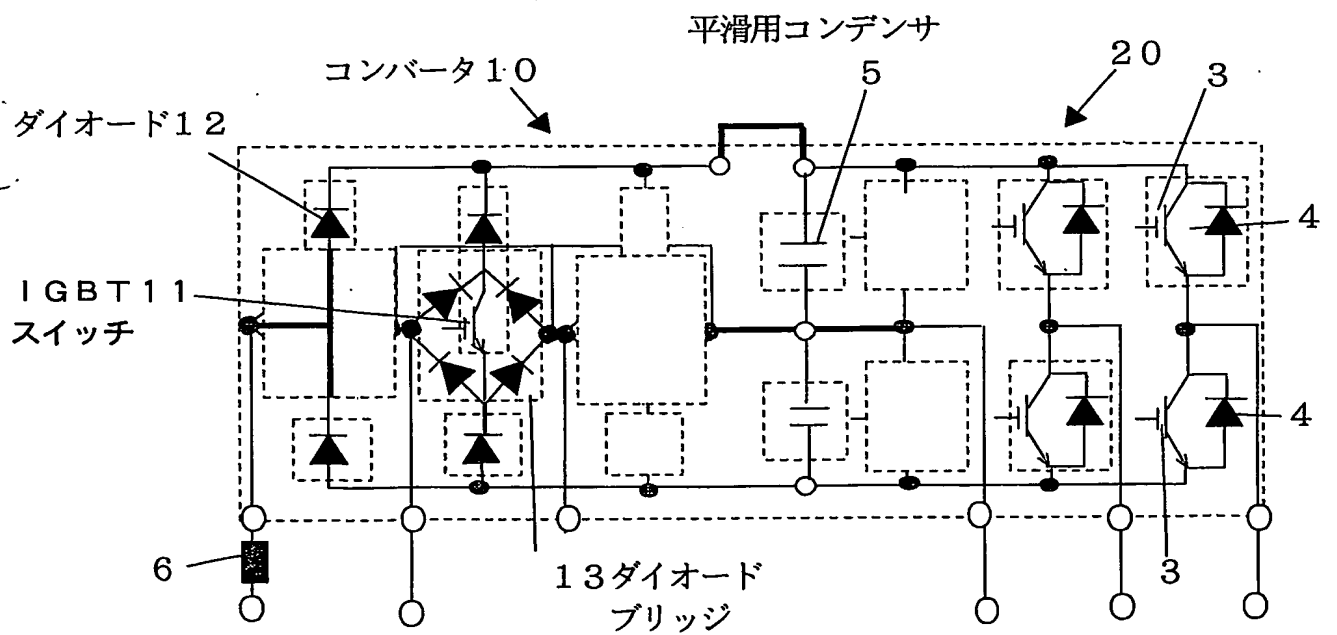
第18図



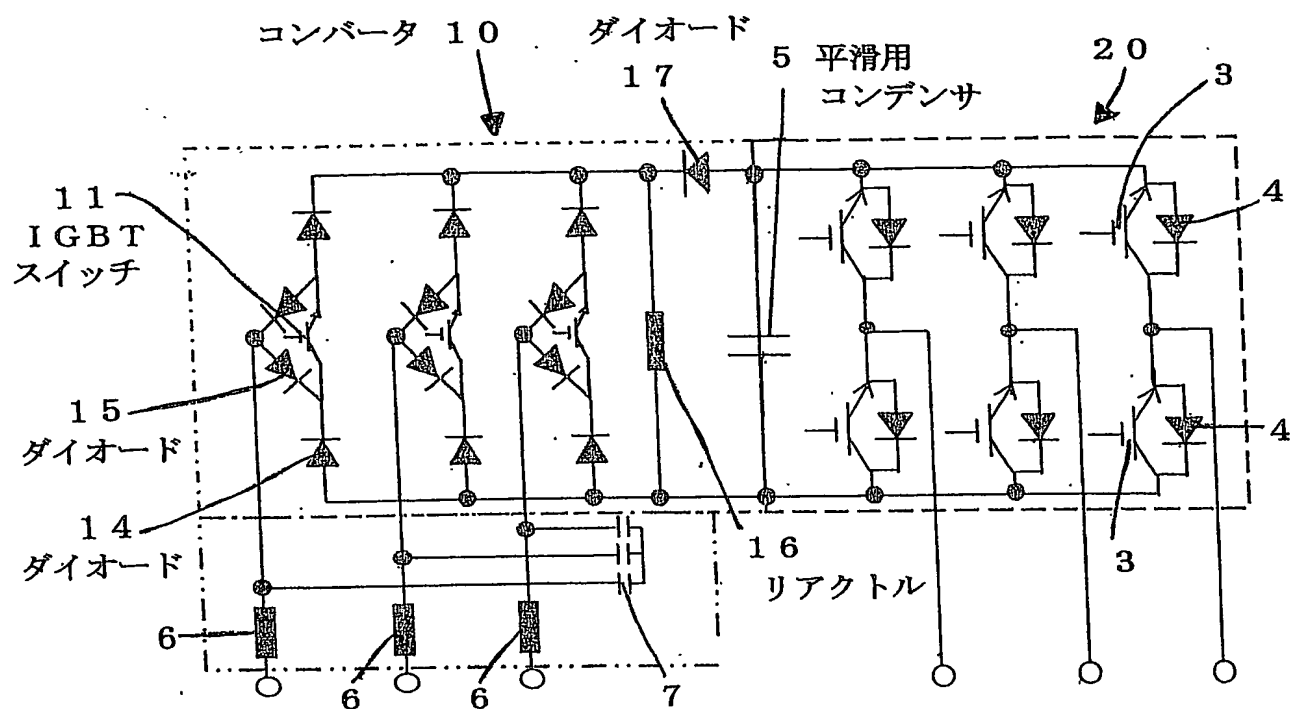
第19図



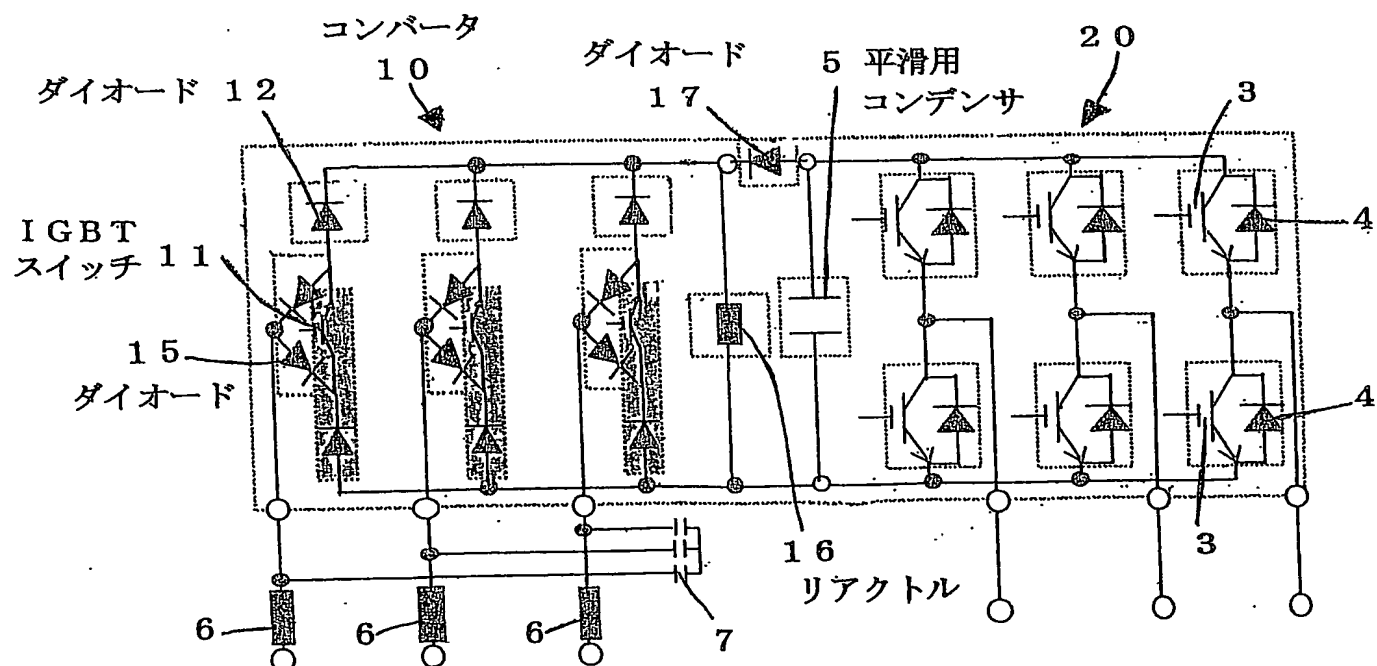
第20図



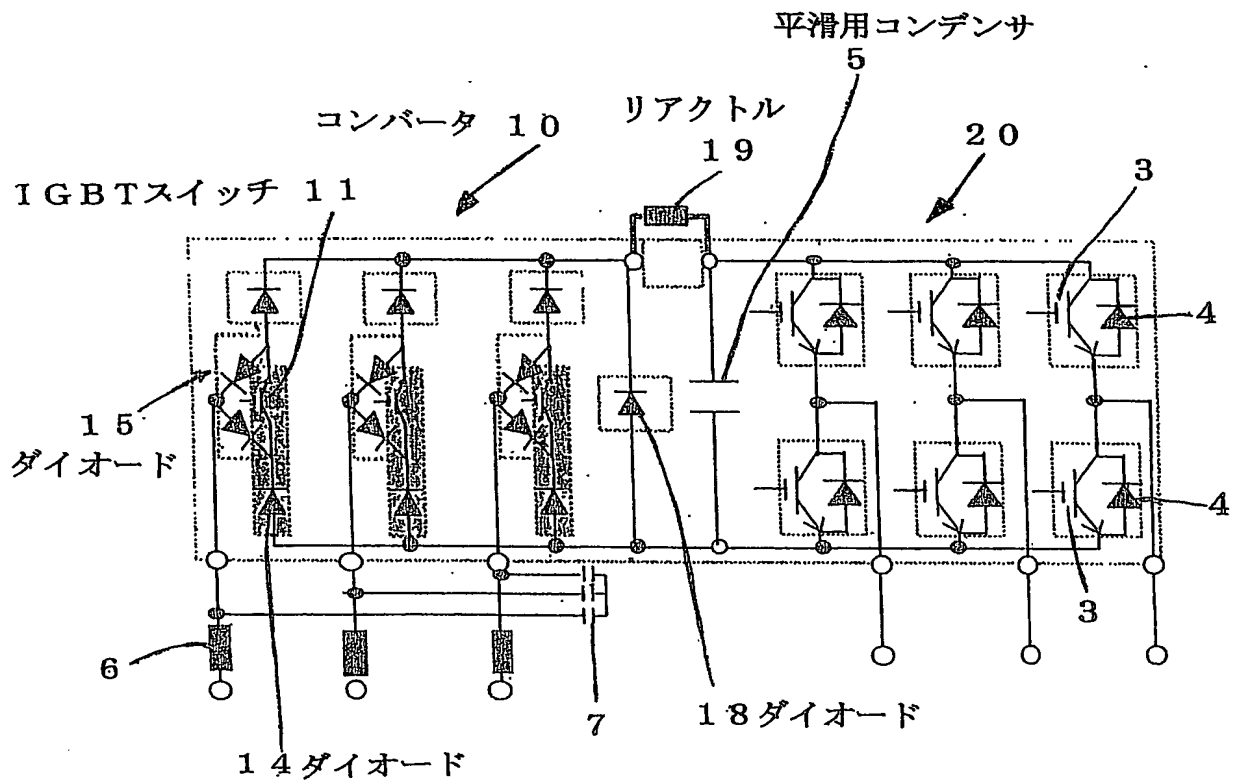
第 21 図



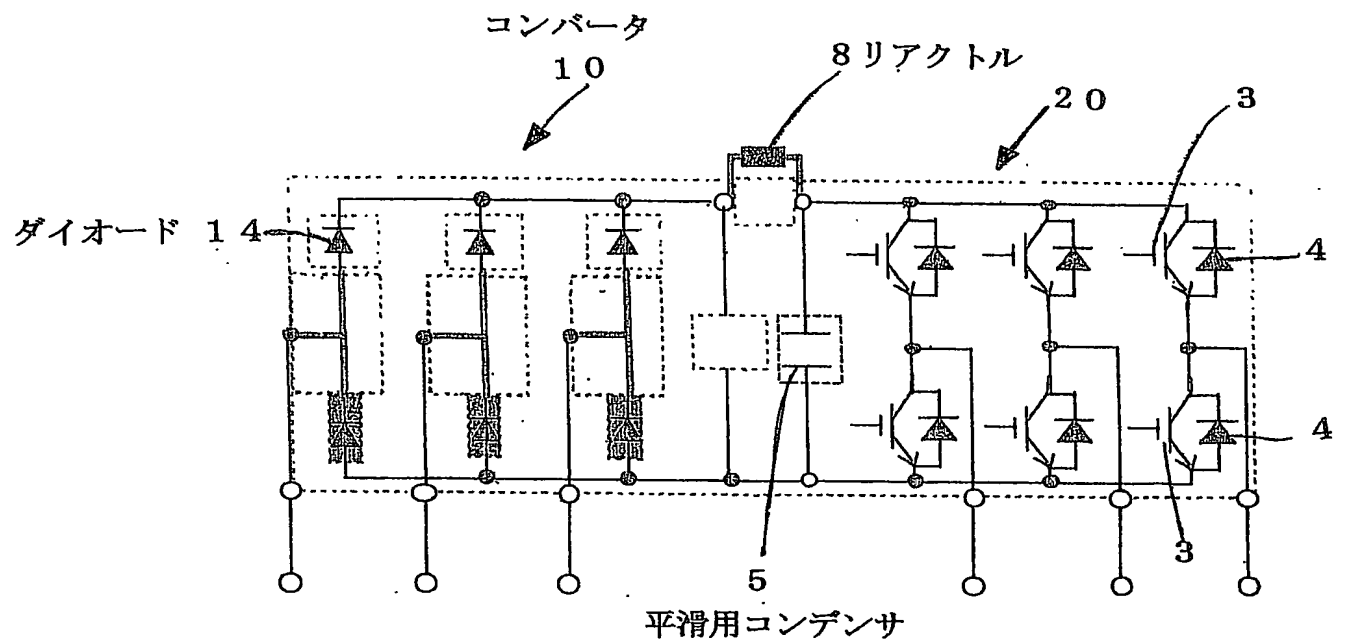
第 22 図



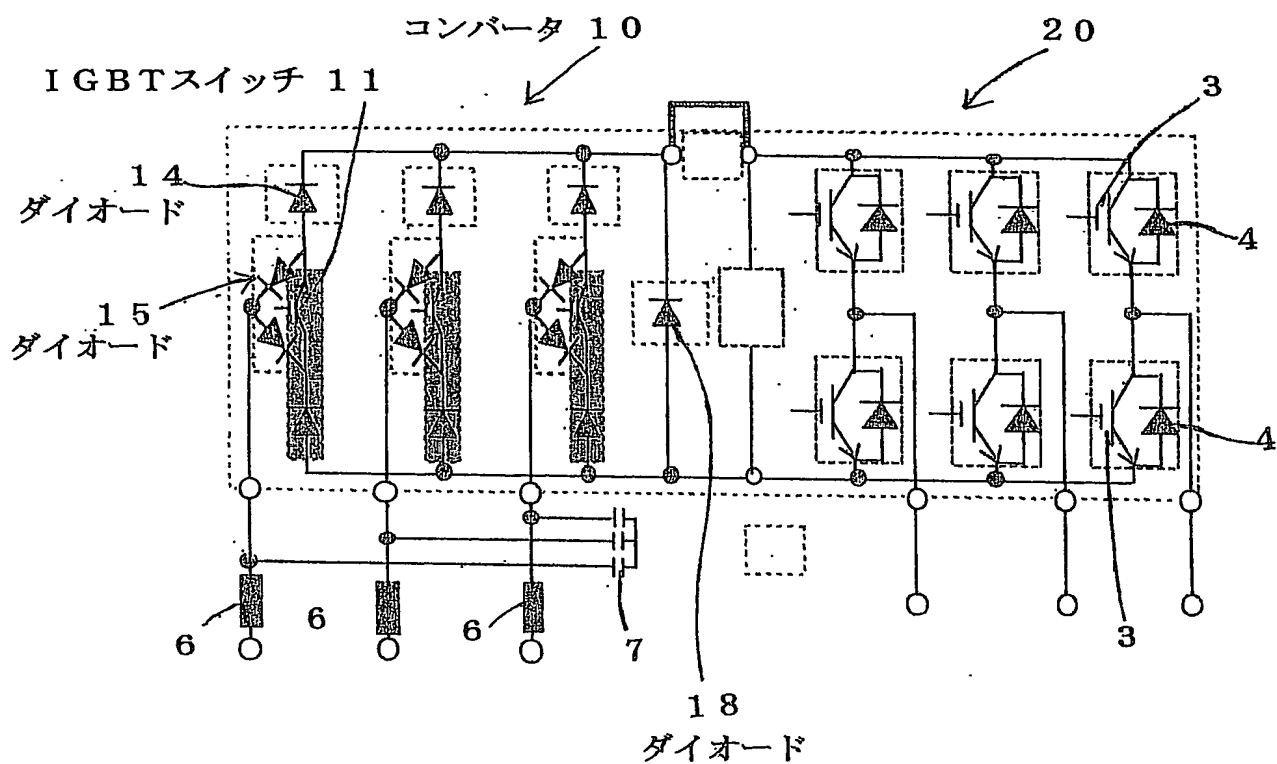
第23図



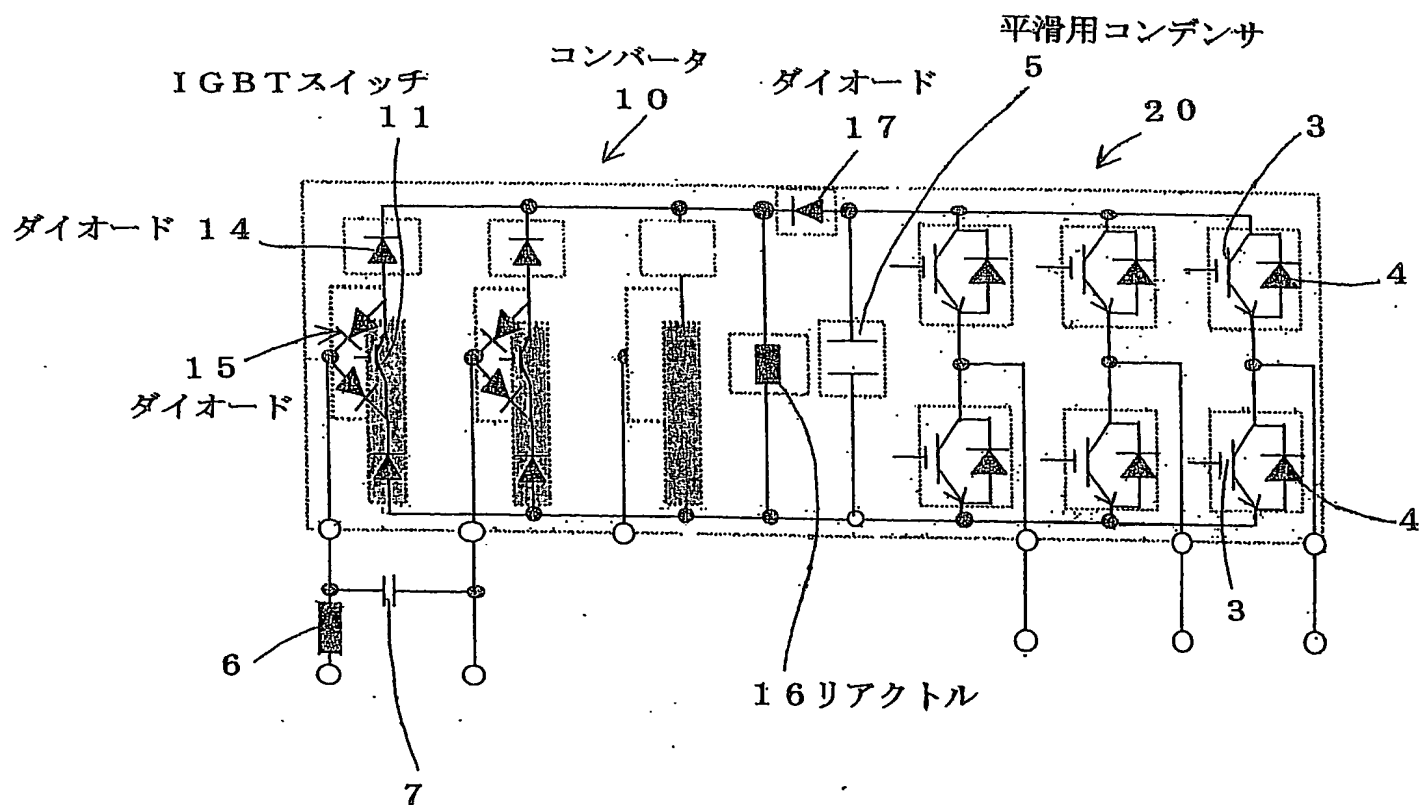
第24図



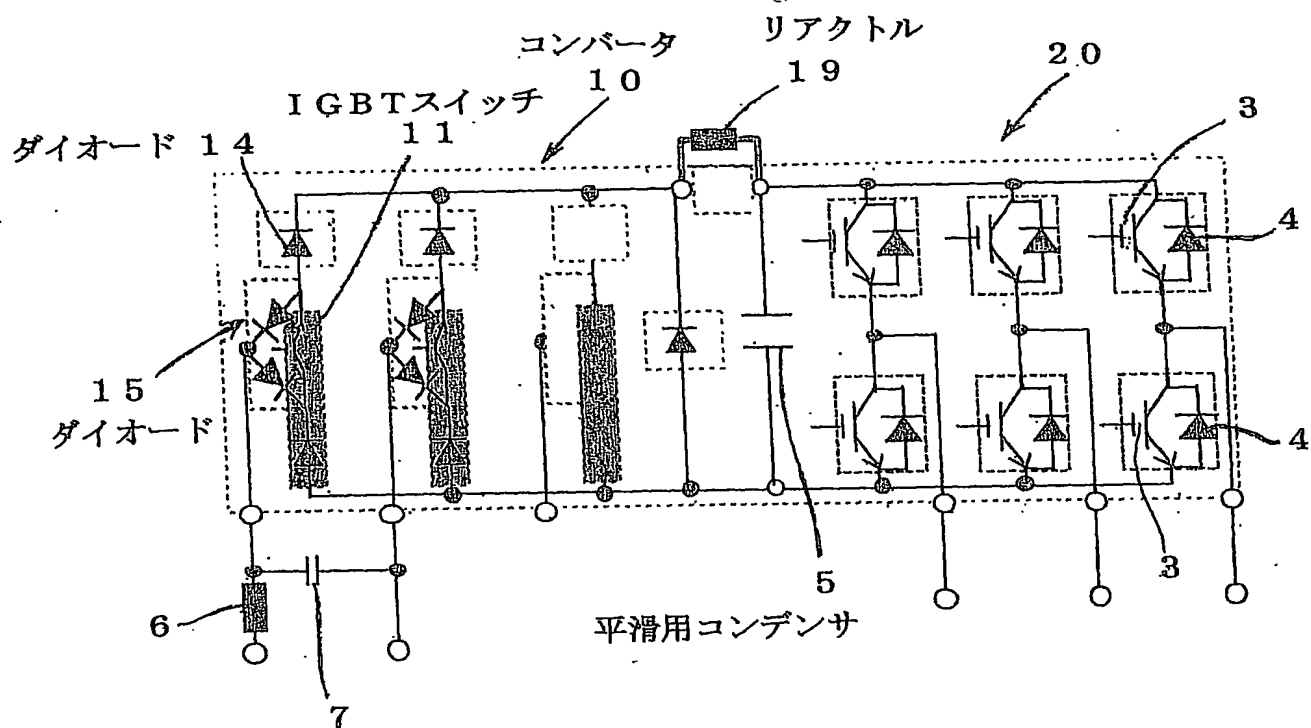
第25図



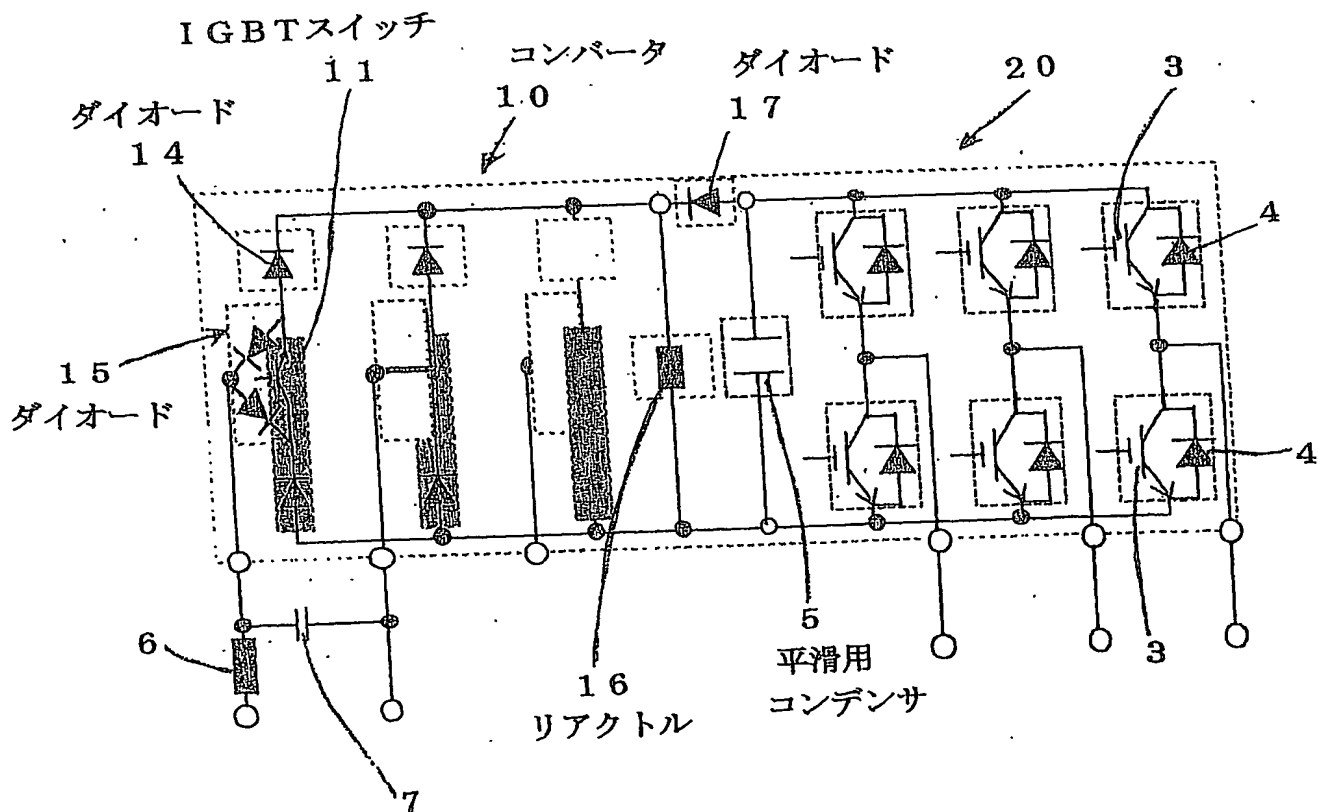
第26図



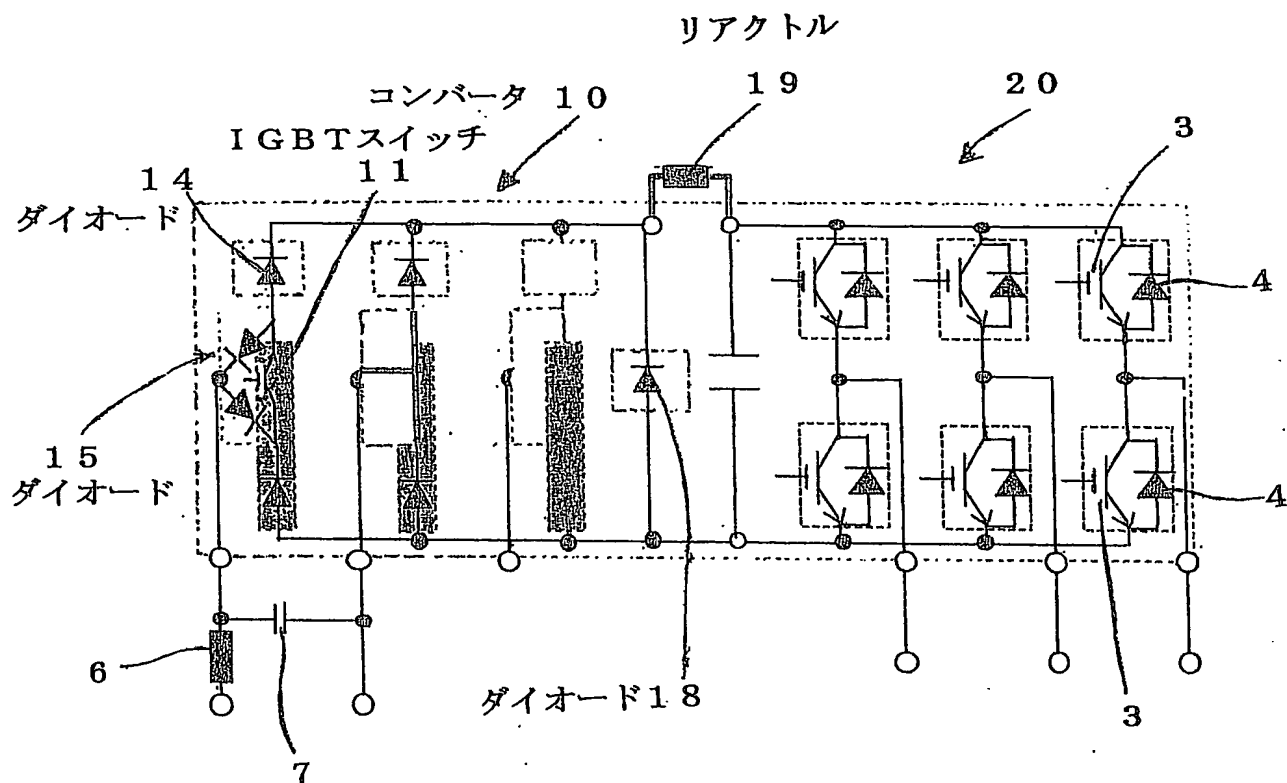
第27図



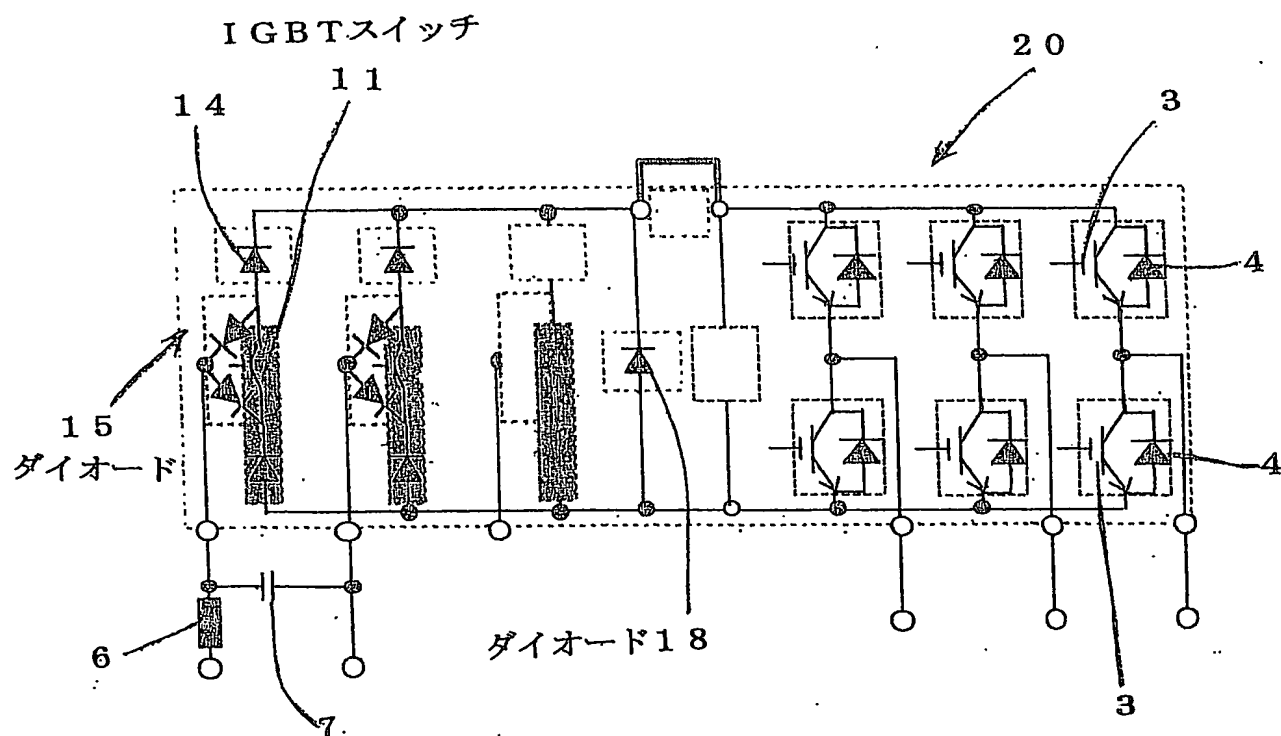
第28図



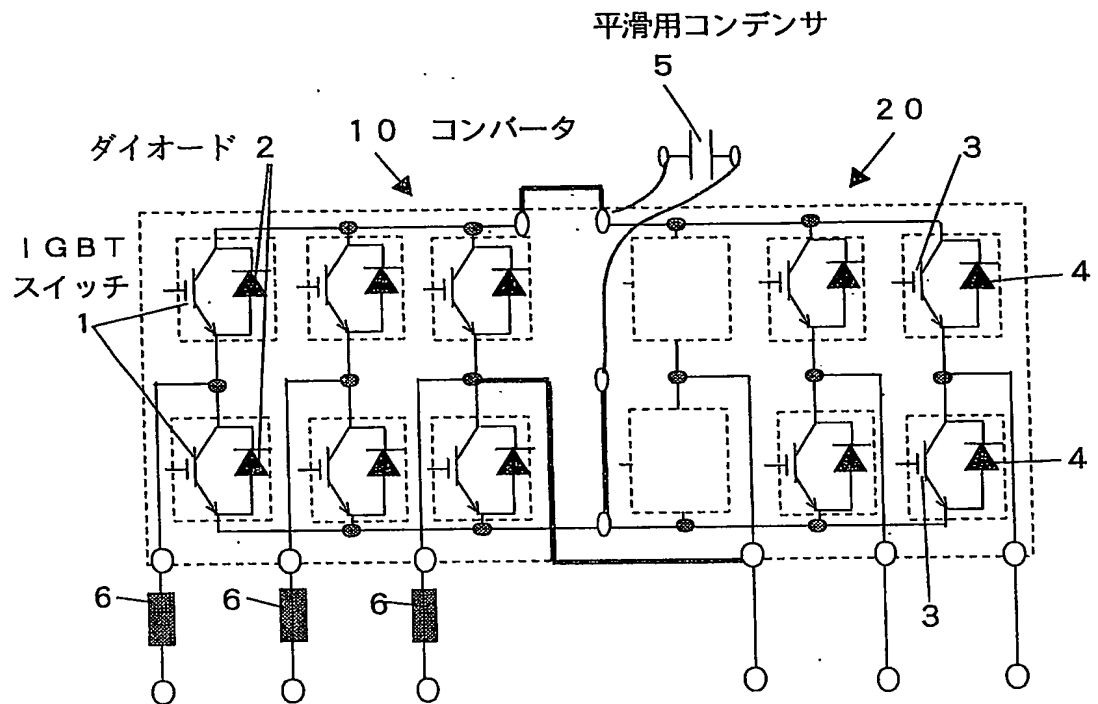
第29図



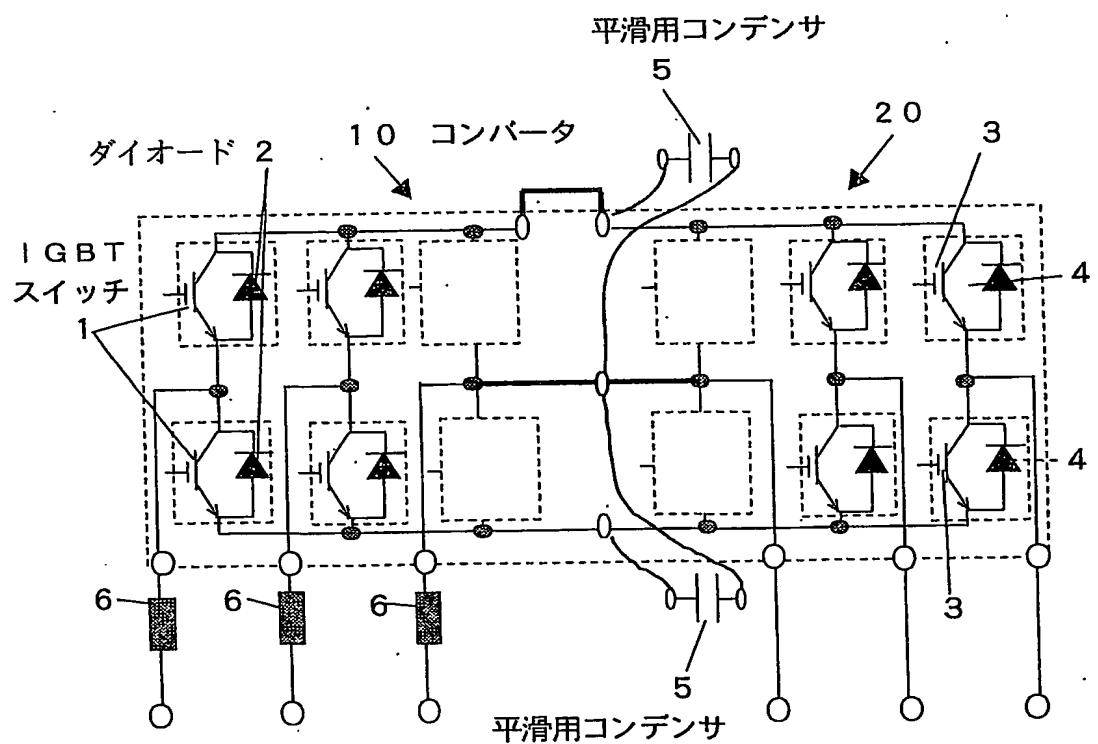
第30図



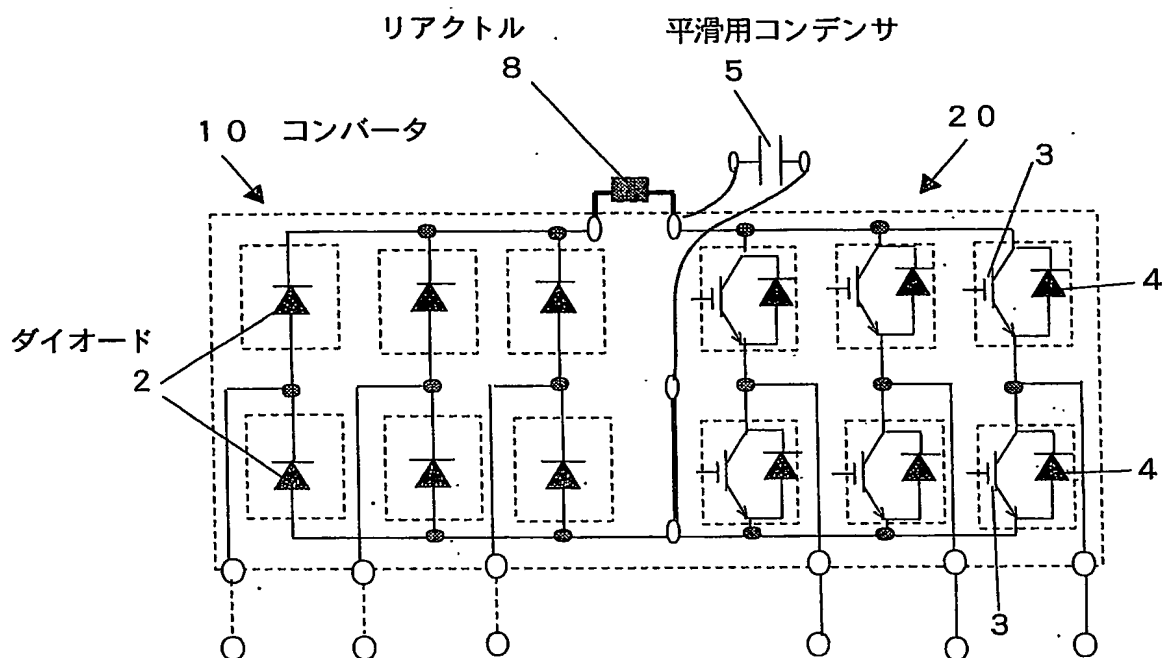
第 3 3 図



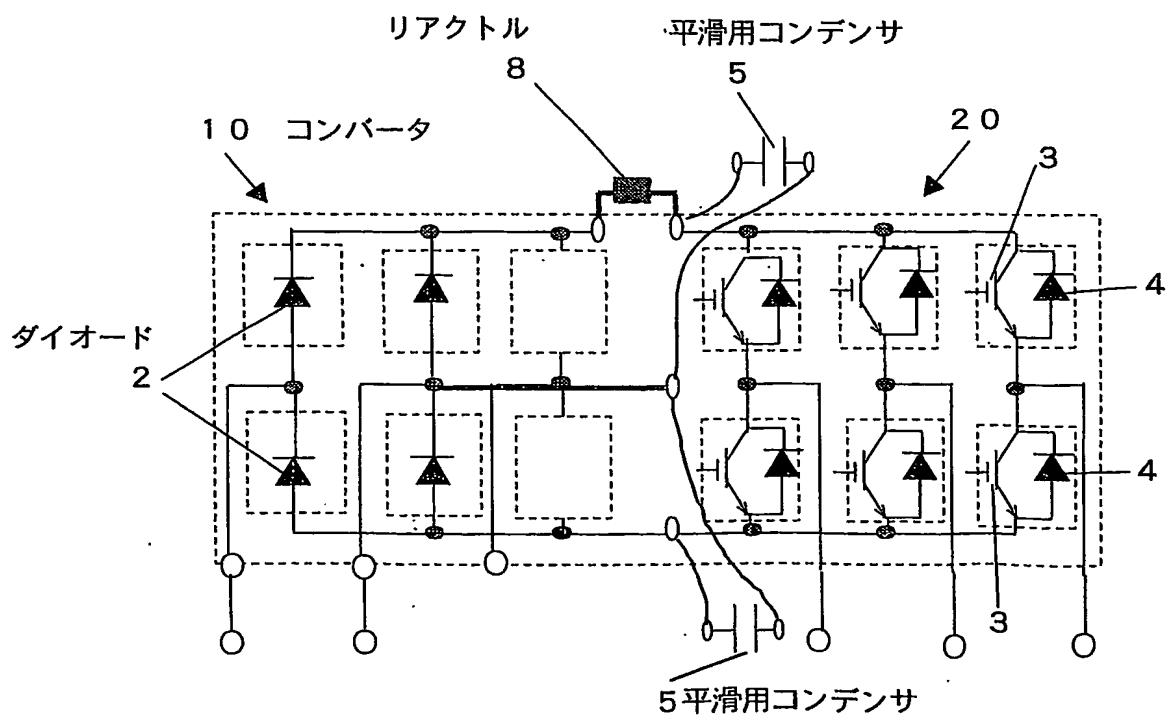
第 3 4 図



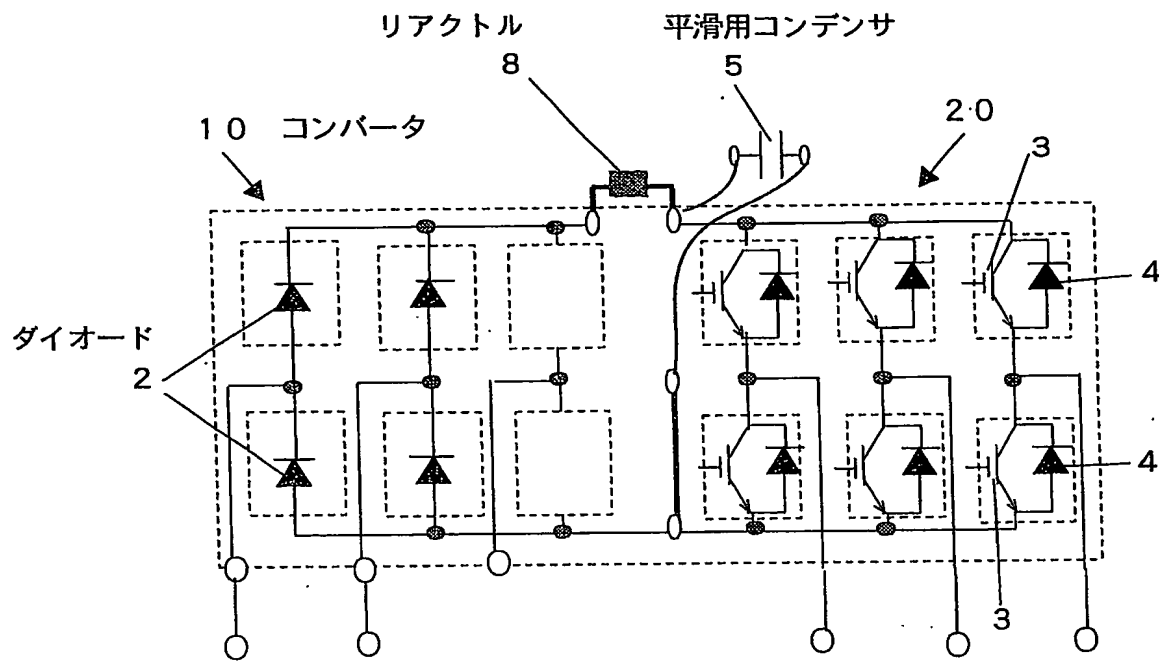
第 3 5 図



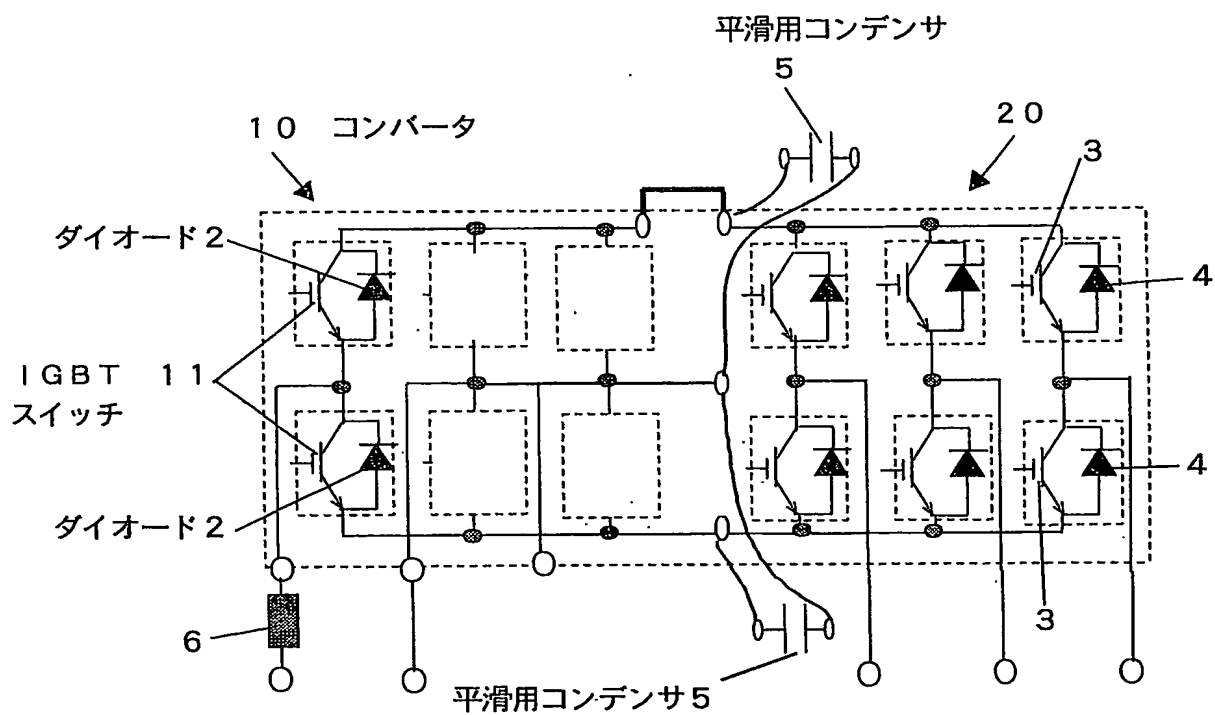
第 3 6 図



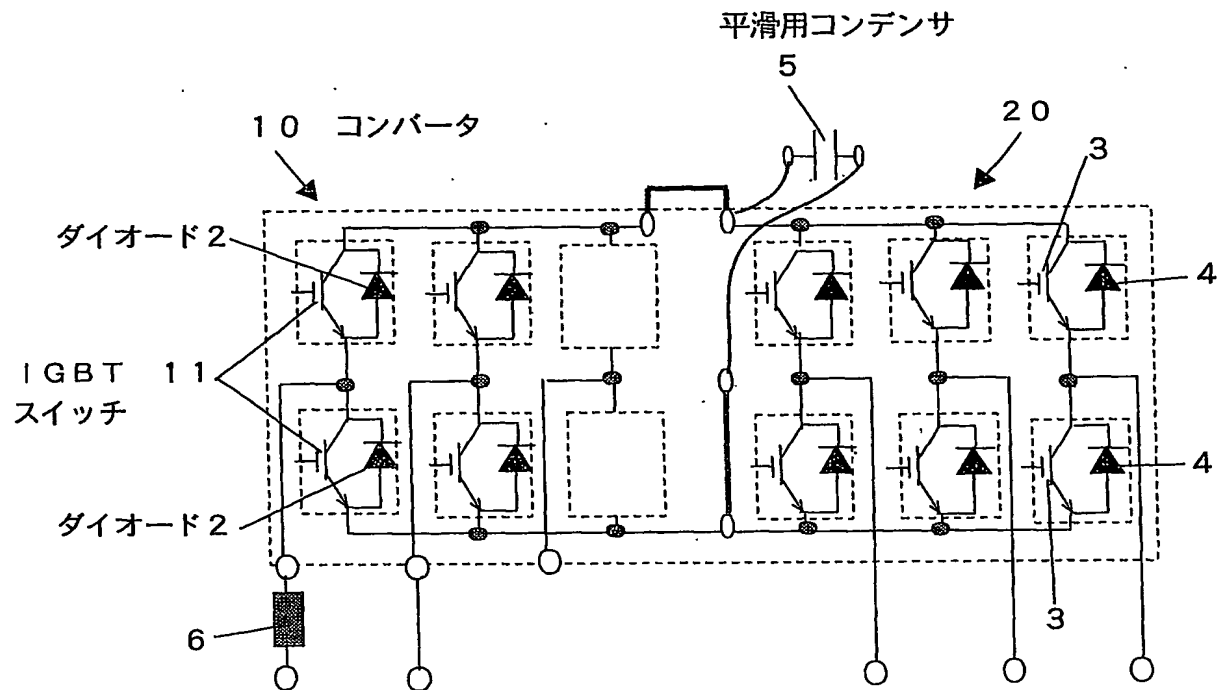
第 3 7 図



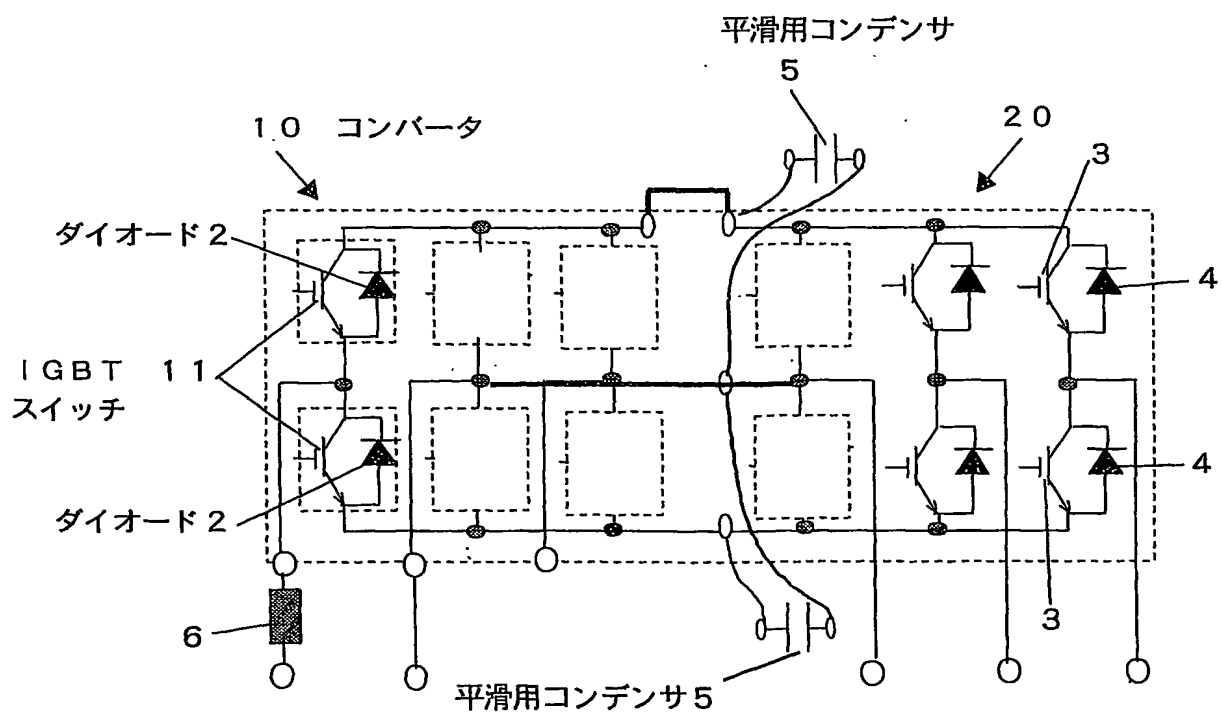
第 3 8 図



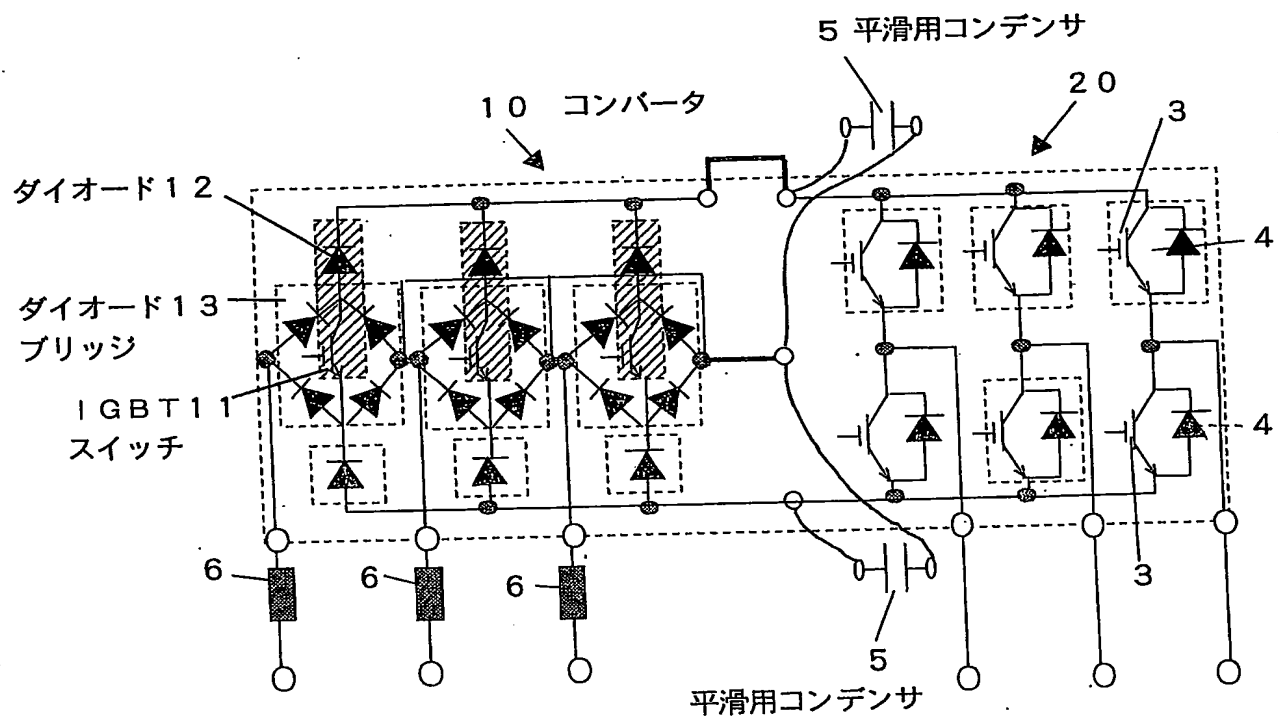
第39図



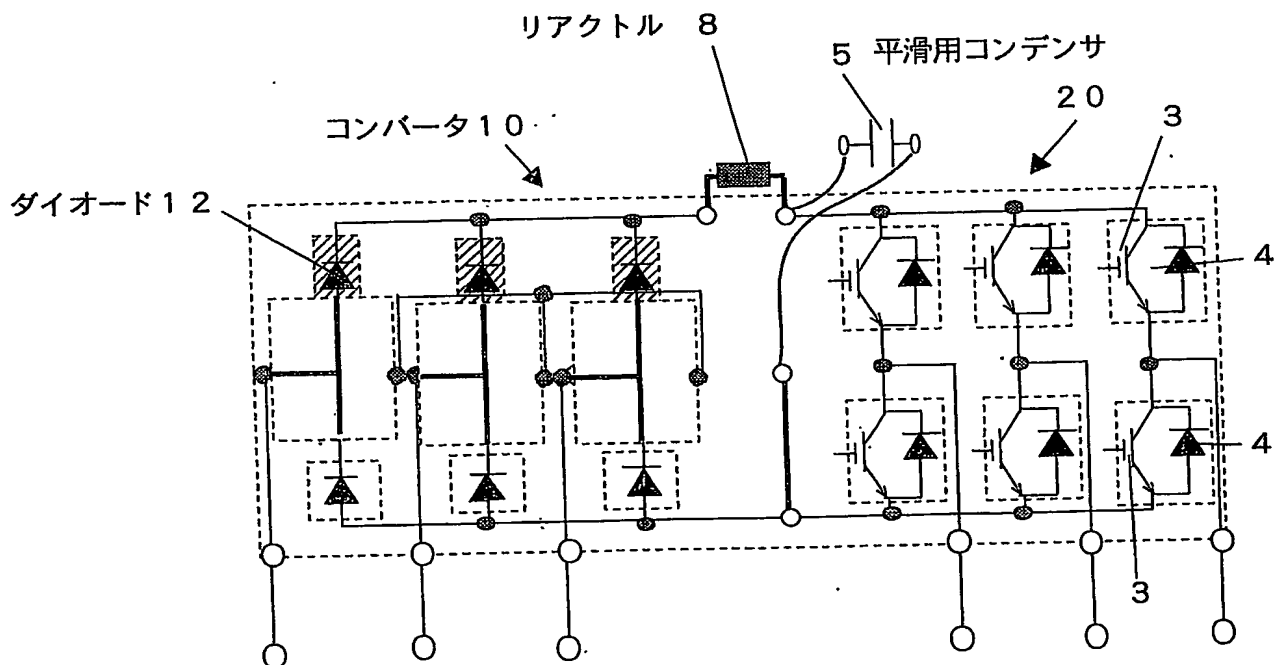
第40図



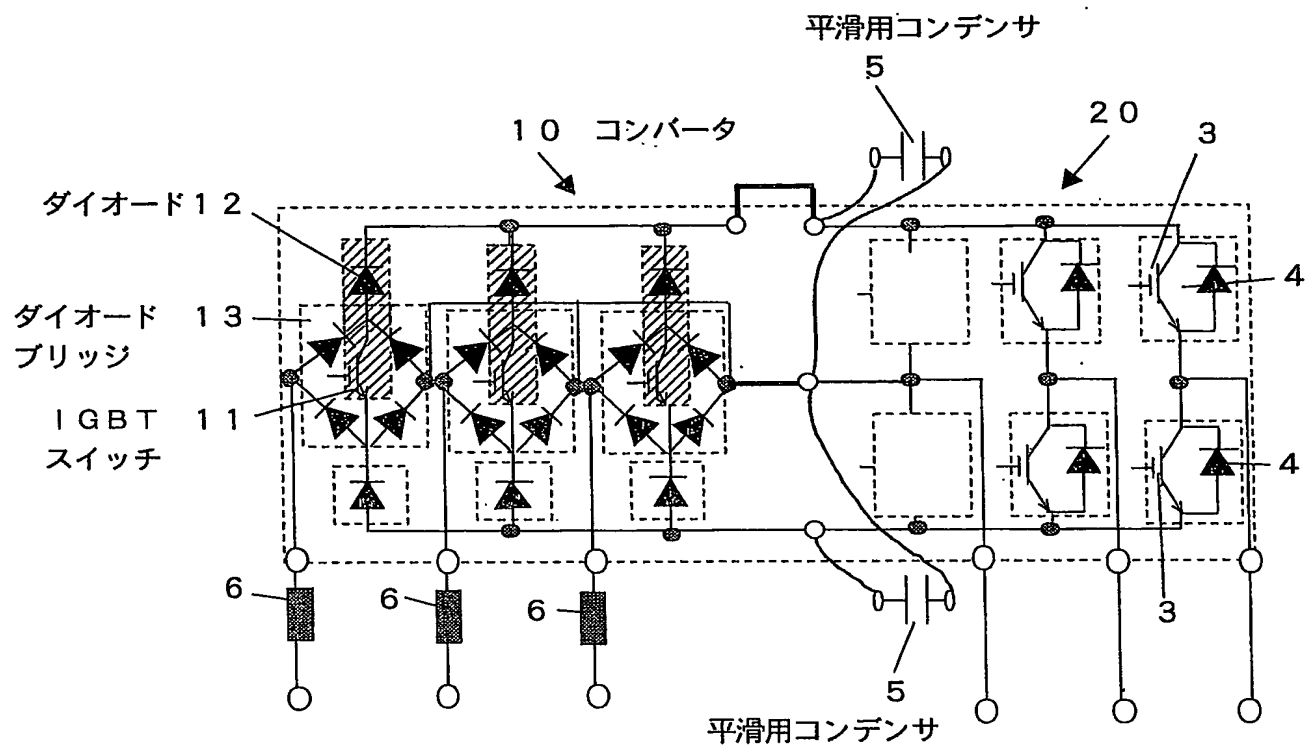
第41図



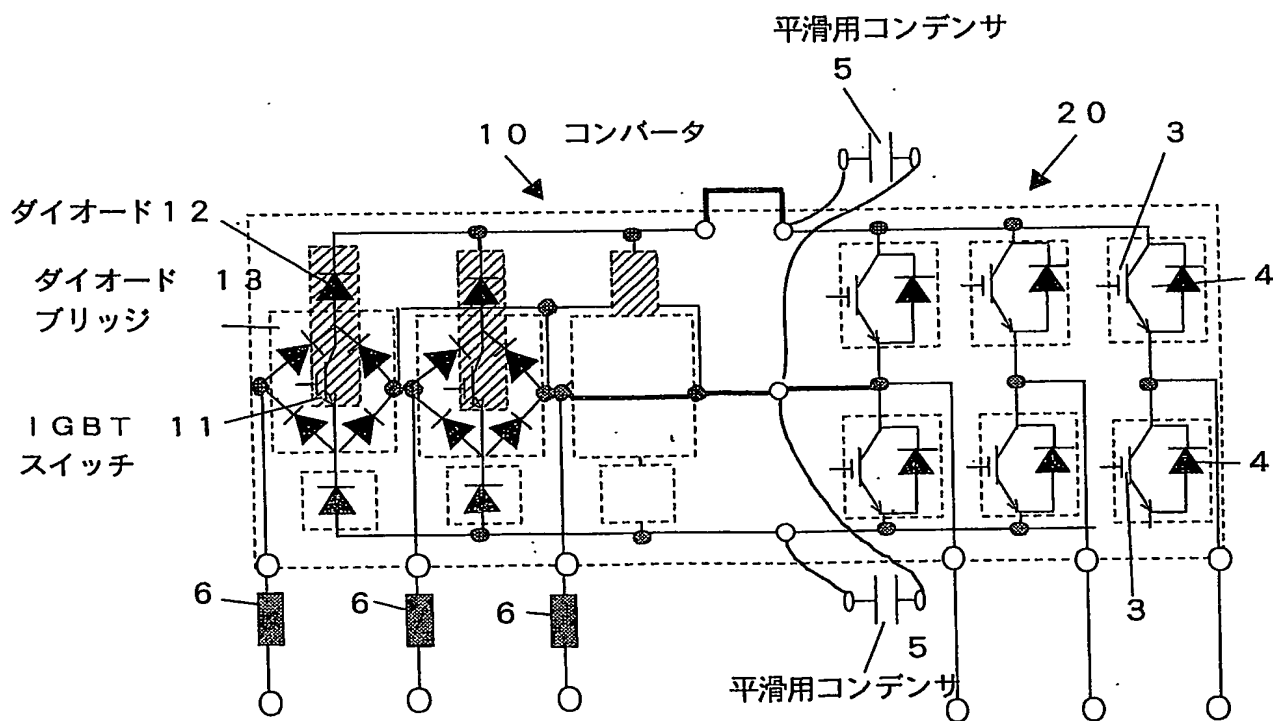
第42図



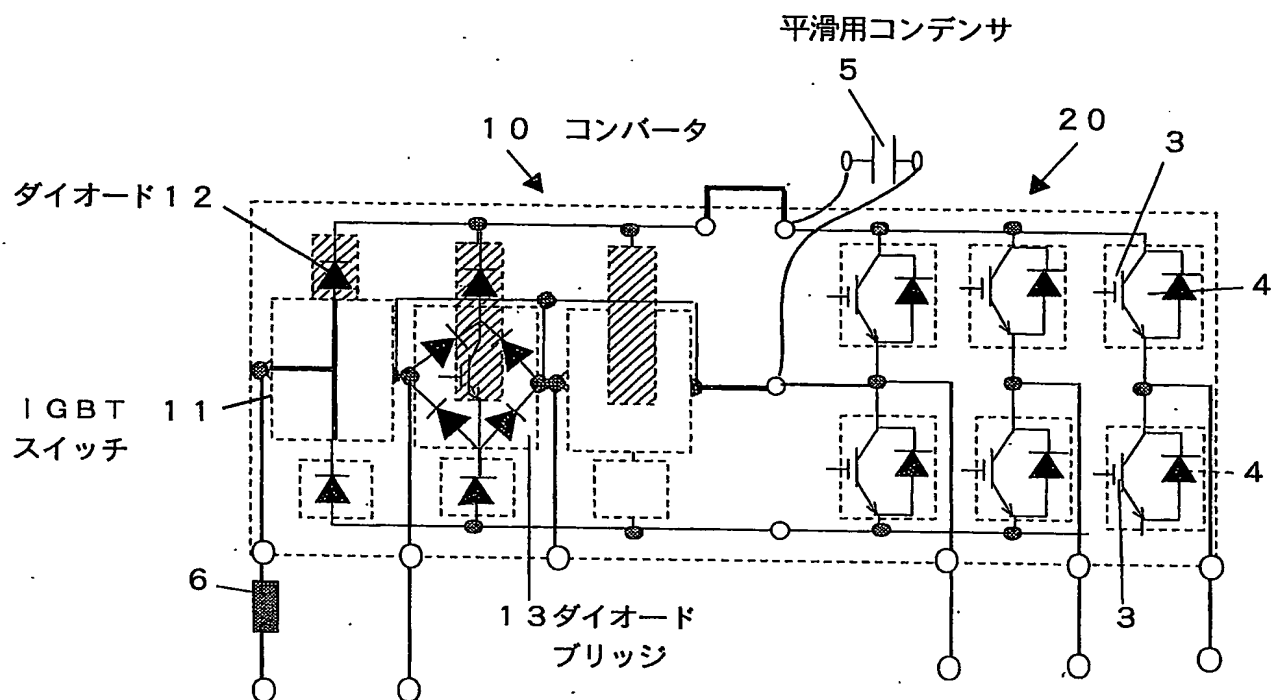
第43図



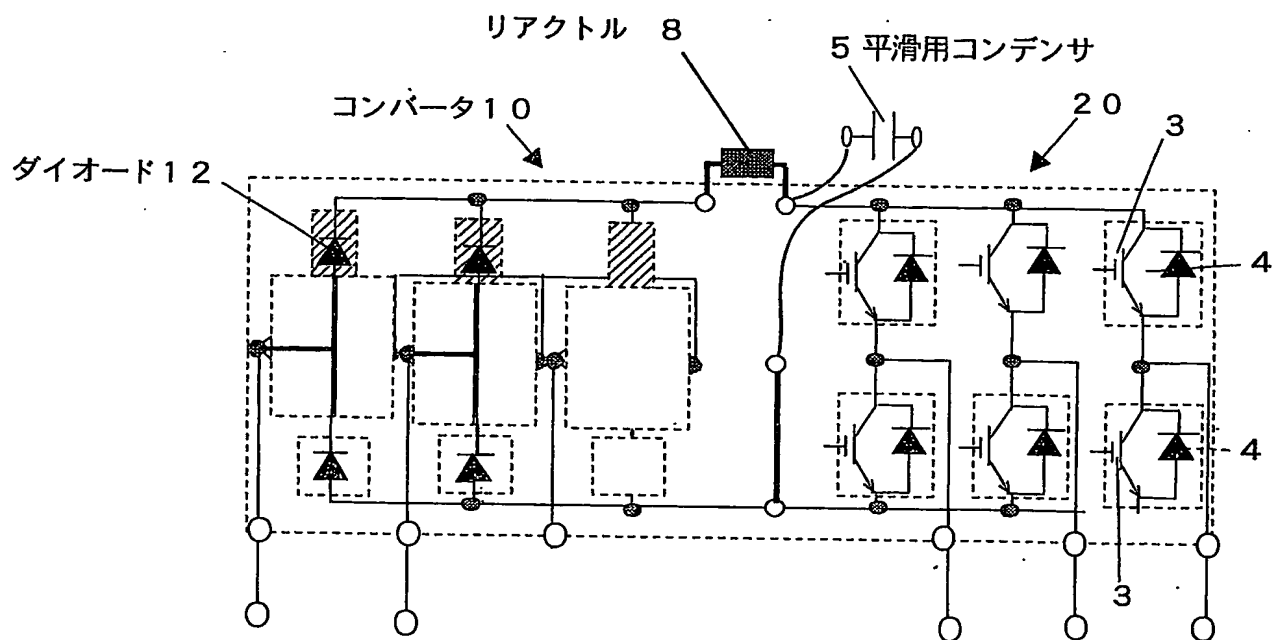
第44図



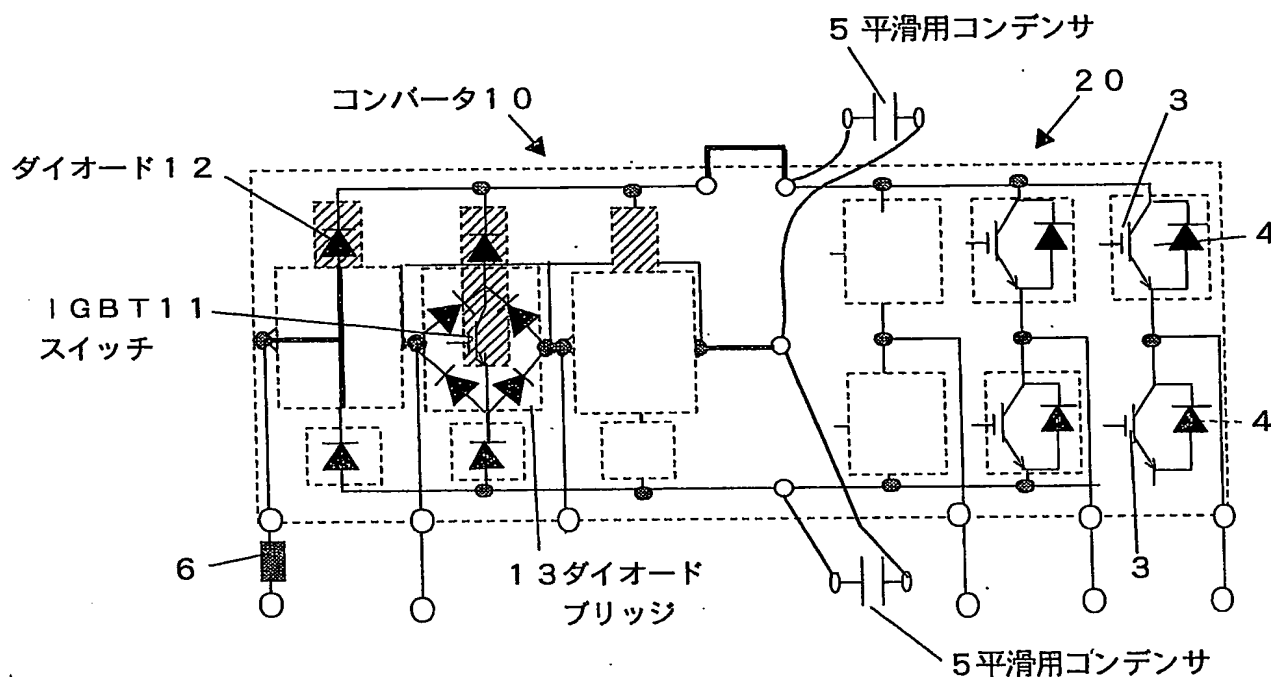
第 4 5 図



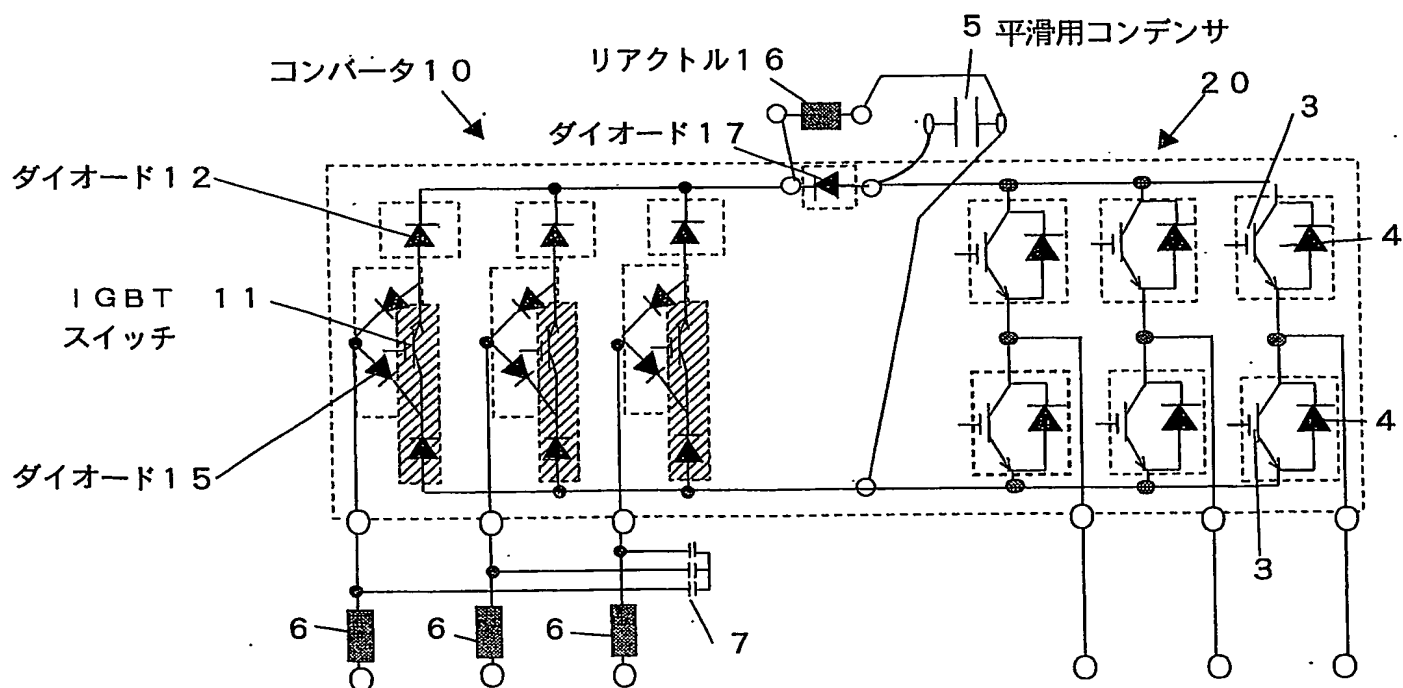
第 4 6 図



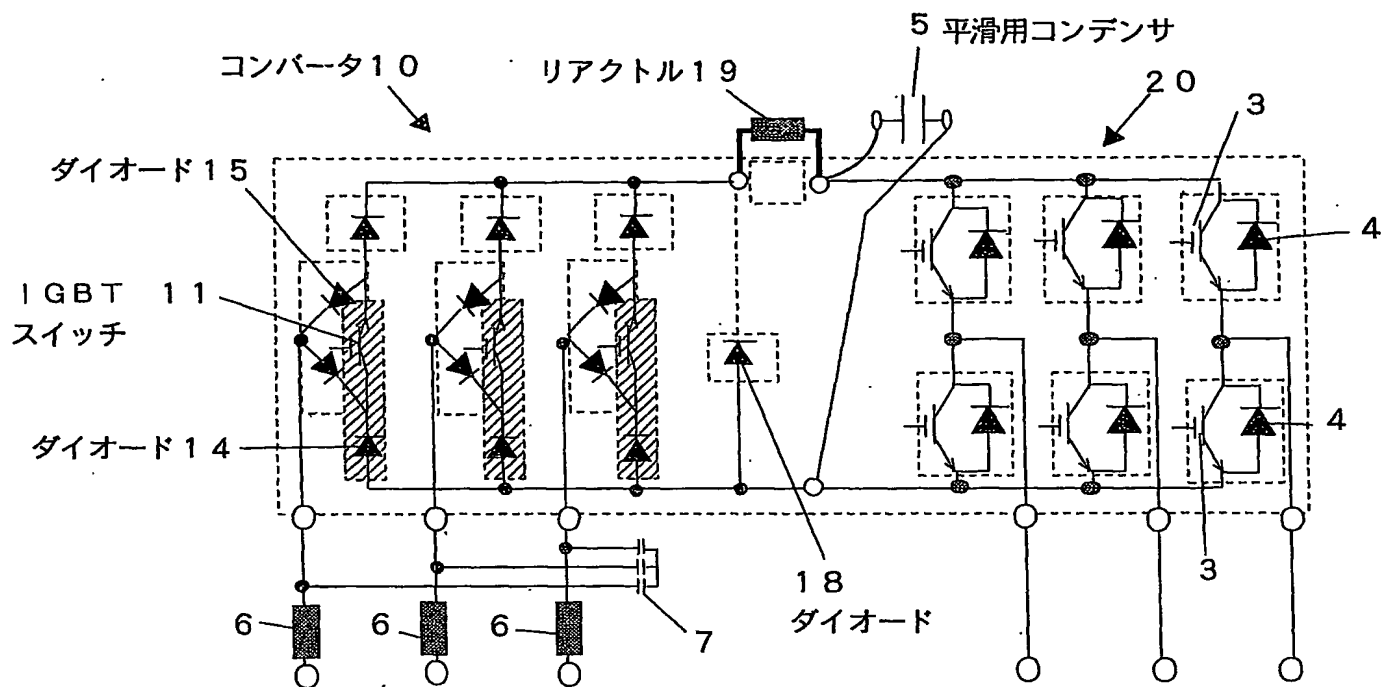
第47図



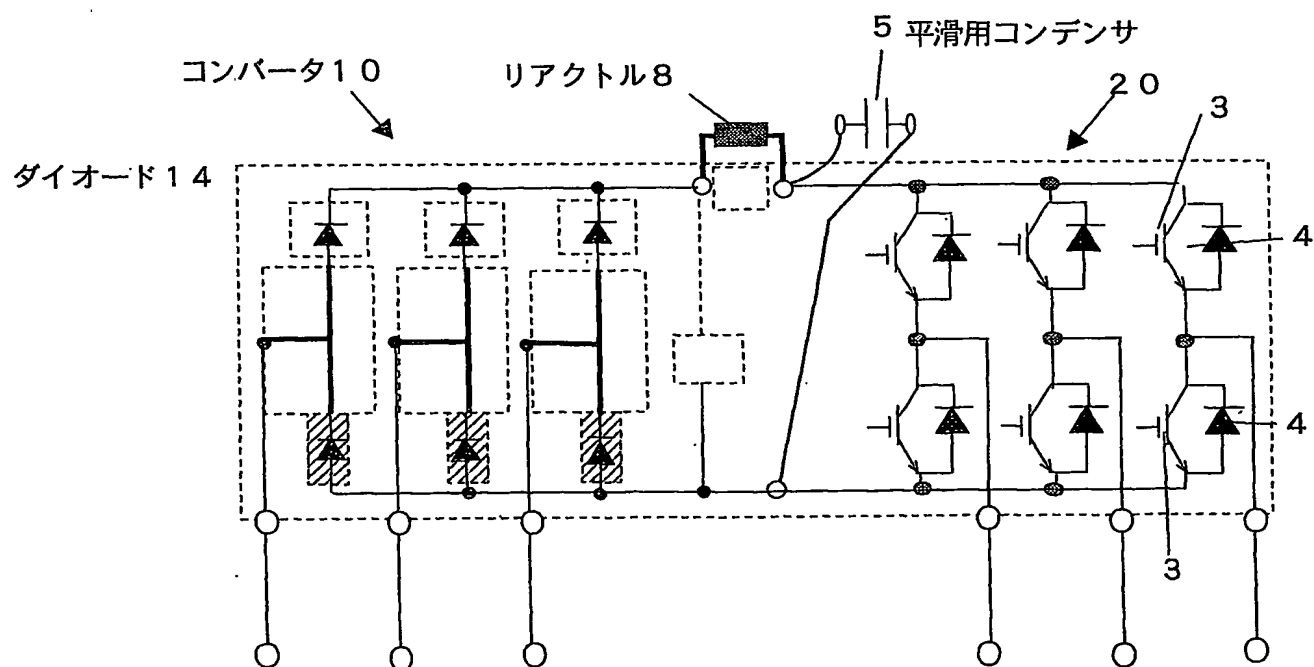
第48図



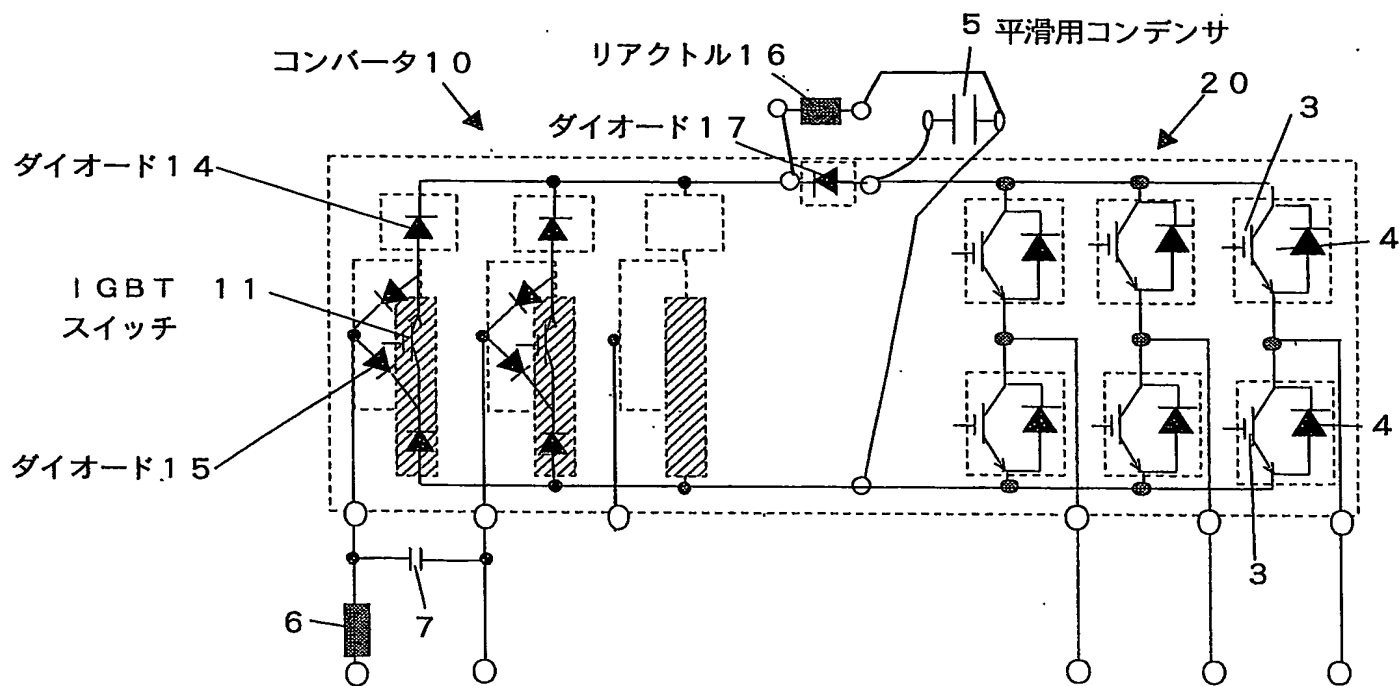
第49図



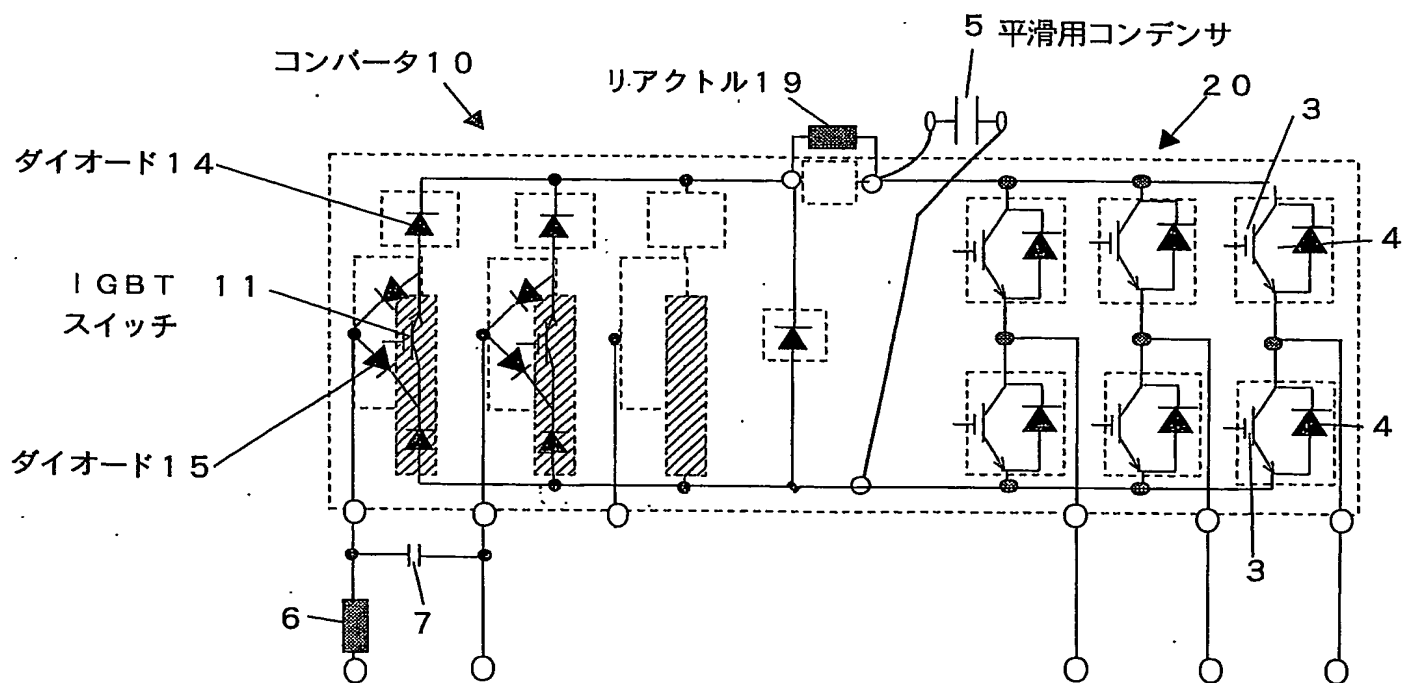
第50図



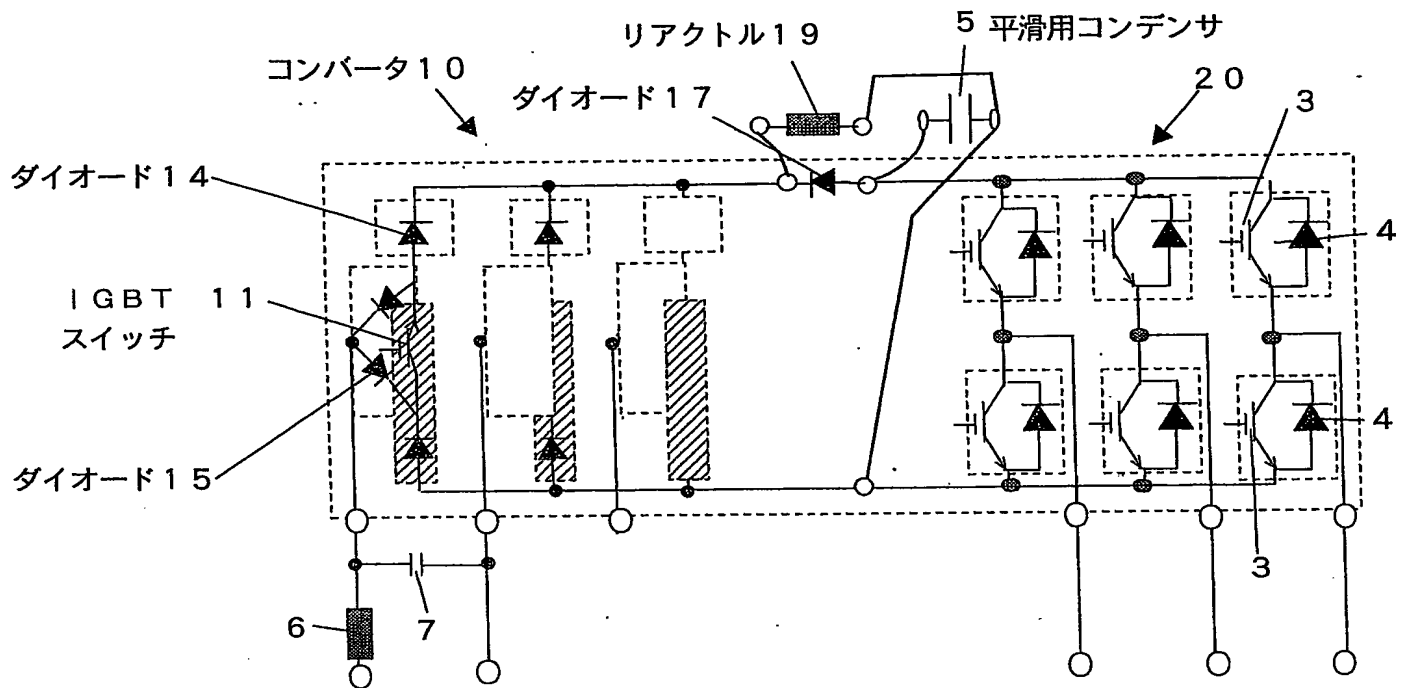
第51図



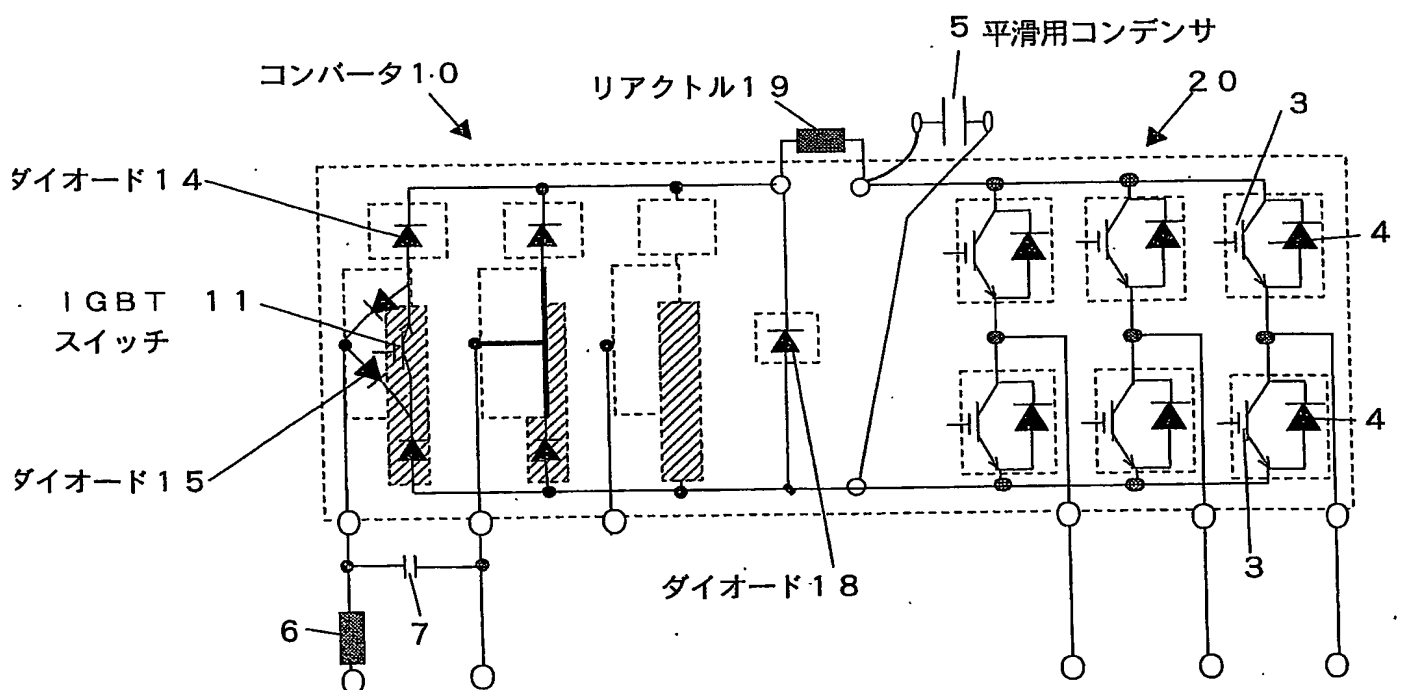
第52図



第53図



第54図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/09623

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H02M1/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H02M1/00-1/30, 7/00-7/98, 5/00-5/48, H01L29/78, 25/00-25/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	WO 98/10508 A1 (HITACHI, LTD.), 12 March, 1998 (12.03.98), Page 12, line 10 to page 13, line 12; Figs. 14 to 15 & EP 1028520 A1	1-4, 14-18 5-13, 19-27
Y	US 2002/0034089 A1 (HITACHI, LTD.), 21 March, 2002 (21.03.02), Full text; Fig. 3 & JP 2002-84766 A	1-4, 14-18
Y	JP 10-225138 A (Meidensha Corp.), 21 August, 1998 (21.08.98), Full text; Fig. 4 (Family: none)	1-4, 14-18

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
29 October, 2003 (29.10.03)

Date of mailing of the international search report
11 November, 2003 (11.11.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/09623

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-238260 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 23 August, 2002 (23.08.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-27
A	JP 2000-102253 A (HITACHI, LTD.), 07 April, 2000 (07.04.00), Full text; Fig. 1 (Family: none)	1-27

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JPO3/09623

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H02M 1/08

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H02M 1/00-1/30, 7/00-7/98, 5/00-5/48
H01L 29/78, 25/00-25/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2003年
日本国実用新案登録公報	1996-2003年
日本国登録実用新案公報	1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	WO 98/10508 A1 (株式会社日立製作所) 1998. 03. 12, 第12頁第10行-第13頁第12行, 第14-15図 & EP 1028520 A1	1-4, 14-18 5-13, 19-27
Y	US 2002/0034089 A1 (HITACHI, LTD.) 2002. 03. 21, 全文, 第3図 & JP 2002-84766 A	1-4, 14-18

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

29. 10. 03

国際調査報告の発送日

11.11.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

櫻田 正紀

3V 2917

電話番号 03-3581-1101 内線 3356

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 10-225138 A (株式会社明電舎) 1998. 08. 21, 全文, 第4図 (ファミリーなし)	1-4, 14-18
A	JP 2002-238260 A (富士電機株式会社) 2002. 08. 23, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-27
A	JP 2000-102253 A (株式会社日立製作所) 2000. 04. 07, 全文, 第1図 (ファミリーなし)	1-27

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.